



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL

APLICACIÓN DEL TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE
TINTORERÍA DE TELAS EN LA EMPRESA TEXTILES CAMONES, PUENTE
PIEDRA-2017

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL

AUTOR:

COLONIA ZEVALLOS ELVIS ERICK

ASESOR:

MGTR. CÉSPEDES BLANCO CARLOS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA-PERÚ

2017

PAGINA DEL JURADO

.....
Presidente

.....
Secretario

.....
Vocal

Dedicatoria

A mi madre Herlinda Zevallos, por todo el apoyo incondicional que me brinda. Por estar conmigo en los momentos buenos y malos.

Agradecimiento

A mi familia por los consejos que siempre me brindad y los asesores que me guiaron con sus experiencias para realizar la tesis.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Colonia Zevallos Elvis Erick, con DNI N° 46253381, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Julio del 2017

Colonia Zevallos Elvis Erik

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del TPM para mejorar la Productividad en el área de tintorería de telas en Textiles Camones, Puente Piedra-2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Colonia Zevallos Elvis Erick

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	REALIDAD PROBLEMÁTICA	2
1.1.1	Proceso de fabricación de telas	5
1.1.1.1	Área de Tejeduría	5
1.1.1.2	Área de tintorería de telas	5
1.1.1.3	Área de acabado de tela	5
1.1.1.4	Área de estampado de tela	5
1.2	TRABAJOS PREVIOS	10
1.3	TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	14
1.3.1	Mantenimiento productivo total	14
1.3.1.1	Ventajas y mejoras del TPM	15
1.3.1.2	Inicios del concepto mantenimiento productivo total	17
1.3.1.3	Las cinco 5'S en el Mantenimiento Productivo Total	18
1.3.1.4	Gestión de la Producción y el TPM	19
1.3.2	La Seis grandes Pérdidas de los equipos	20
1.3.2.1	Pérdidas por averías	21
1.3.2.2	Pérdidas por preparaciones y ajustes	21
1.3.2.3	Pérdidas por tiempo de ciclo en vacío y paradas cortas	22
1.3.2.4	Pérdidas por velocidad reducida	23
1.3.2.5	Pérdidas por defectos de calidad y reproceso	23
1.3.2.6	Pérdidas por puesta en marcha	23
1.3.3	Pilares del TPM	24
1.3.3.1	Mantenimiento Autónomo	24
1.3.3.2	Mantenimiento Planificado	24
1.3.4	Eficiencia global de los equipos	25
1.3.5	Productividad	25
1.3.5.1	Expresión de la productividad	26
1.3.5.2	Técnicas para controlar la productividad	27
1.3.5.3	Curva de aprendizaje y de experiencia en la productividad	27
1.3	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	28

1.3.2 Problema General	28
1.3.3 Problema específico	28
1.4 JUSTIFICACIÓN	28
1.4.2 Justificación técnica	28
1.4.3 Justificación Económica	29
1.4.4 Justificación teórica	29
1.5 HIPÓTESIS	30
1.5.2 Hipótesis general	30
1.5.3 Hipótesis específicos	30
1.6 OBJETIVOS	30
1.6.2 Objetivo general	30
1.6.3 Objetivos específicos	30
II. MÉTODO	31
2.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	32
2.1.1 Tipo de investigación	32
2.1.2 Diseño de investigación	32
2.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	33
2.2.1 Variable independiente	33
2.2.1.1 Dimensiones de la variable independiente	33
2.2.2 Variable dependiente	34
2.2.2.1 Dimensiones de la variable dependiente	34
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	36
2.3.1 Muestra	36
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	36
2.4.1 Técnicas	36
2.4.2 Instrumentos	36
2.4.3 Validación y confiabilidad del instrumento	37
2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	37
2.6 DESARROLLO DE LA PROPUESTA	38
2.6.1 Situación actual	38
2.6.2 Plan de implementación de la mejora	49
2.6.3 Implementación	50

2.6.4	Análisis Financiero	67
2.7	ASPECTOS ÉTICOS	68
2.1	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	68
III.	RESULTADOS	70
3.1	ANÁLISIS DESCRIPTIVO	71
3.2	ANÁLISIS INFERENCIAL	74
3.2.1	Análisis de la Hipótesis general	74
3.2.2	Análisis de la primera hipótesis específica	76
3.2.3	Análisis de la segunda hipótesis específica	79
IV.	DISCUSIÓN	82
V.	CONCLUSIÓN	85
VI.	RECOMENDACIONES	87
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
II.	ANEXOS	93
7.1	INSTRUMENTOS	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1 Tiempos correctivos en las máquinas por área	7
Figura 2 Diagrama Causa-Efecto	8
Figura 3 Causas de baja producción	9
Figura 4. Diagrama de estratificación	10
Figura 5. Evolución de la gestión del mantenimiento	18
Figura 6 Relación Inputs-Outputs en un proceso productivo	20
Figura 7 Las Seis Grandes Pérdidas en los equipos	20
Figura 8 Reducción del tiempo en las distintas etapas	22
Figura 9 Matriz Operacional	35
Figura 10 Condiciones de los cables de control	39
Figura 11. Condiciones de los filtros de las máquinas	40
Figura 12 Perímetro de la máquina	41
Figura 13 Condiciones de las canaletas en las máquinas	42
Figura 14 Condiciones de las máquinas	43
Figura 15 Organigrama de mantenimiento	44
Figura 16 Situación antes de la eficacia	48
Figura 17 Formato de check list del Mantenimiento Autónomo	56
Figura 18 Realización del check list en las máquinas	62
Figura 19 Formato de capacitación del uso del check list	63
Figura 20 Gráfica de check list	71
Figura 21 Cumplimiento Check list	72
Figura 22 Cumplimiento de MP	72
Figura 23 Gráfica productividad antes y después	74
Figura 24 Instrumento recolección de datos	97
Figura 25 Instrumento recolección de datos de las variables	98
Figura 26 Instrumento recolección de datos del Mantto. Autónomo	99
Figura 27 Fotos al realizar el mantenimiento Preventivo	101
Figura 28 Ejecución del check list en la máquina	102
Figura 29 Mejoras a las condiciones de las máquinas	103
Figura 30 Check list realizado en la máquina	108
Figura 31 Acta de capacitación del check list	109

Figura 32 Orden de trabajo mantenimiento preventivo eléctrico	111
Figura 33 Orden de trabajo mantenimiento preventivo mecánico	112
Figura 34 Orden de trabajo mantenimiento preventivo mecánico	113
Figura 35 Orden de trabajo mantenimiento preventivo eléctrico	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Tiempos correctivos por área	6
Tabla 2	Tiempos de fallas frecuentes	38
Tabla 3	Tiempo de Avería (TA) antes de la implementación	45
Tabla 4	Situación antes de la variable Productividad	47
Tabla 5	Clasificación de las seis grandes pérdidas	53
Tabla 6	Análisis de las fallas con la herramienta 5 por qué	54
Tabla 7	Programa de Mantenimiento Preventivo Anual-Parte 1	58
Tabla 8	Tabla 8 Programa de Mantenimiento Preventivo Anual-Parte 2	59
Tabla 9	Programa de mantenimiento Preventivo por componente	60
Tabla 10	Control de check list-Mantenimiento Autónomo	61
Tabla 11	Horas Máquinas con mantenimiento preventivo	64
Tabla 12	Tabla 12 Situación mejorada de la productividad	65
Tabla 13	Variables antes-después	66
Tabla 14	Inversión de la implementación	67
Tabla 15	Gastos de mantenimiento	68
Tabla 16	Cronograma de ejecución	69
Tabla 17	Productividad antes y después	73
Tabla 18	Prueba de normalidad de productividad con Shapiro Wilk	75
Tabla 19	Estadísticos de muestras relacionadas	75
Tabla 20	Comparación de medias de productividad T estudent	76
Tabla 21	Prueba de normalidad de la eficiencia con Shapiro Wilk	77
Tabla 22	Comparación de medias de eficiencia antes y después	78
Tabla 23	Estadísticos de prueba de Wilcoxon para eficiencia	78
Tabla 24	Prueba de normalidad de la eficiencia con Shapiro Wilk	79
Tabla 25	Comparación de medias de eficacia antes y después	80
Tabla 26	Estadísticos de prueba de Wilcoxon para eficacia	81
Tabla 27	Datos de tiempo improductivos - Área tintorería de tela	94
Tabla 28	Datos de la estratificación	94
Tabla 29	Matriz de Coherencia	95
Tabla 30	Formato control proceso de teñido	96
Tabla 31	Formato de check List	100
Tabla 32	Hoja de vida de las máquinas	107

RESUMEN

El siguiente proyecto de tesis tiene como objetivo mejorar la productividad del área de tintorería de tela en Textiles Camones, con la aplicación de mantenimiento Productivo Total. Debido a un exceso de horas con fallas en las máquinas que provocan atrasos en la producción. El TPM mejorar las condiciones de las maquinas interrelacionado a producción con mantenimiento, de esta manera implementa mantenimientos autónomos para ser realizados por los operarios y las actividades preventivas para mejorar las situaciones de las máquinas. La implementación se realizó en las 29 máquinas del área de tintorería de tela, realizando recolección de datos antes en el mes de enero 2017, la implementación se realizó durante los meses de febrero, marzo y abril. La población y muestra son las operaciones de las maquinas desarrolladas durante 30 días. Se implementó el mantenimiento autónomo, por medio de check list (actividades básicas como limpieza e inspección) y el mantenimiento preventivo. Los datos fueron recolectados por medio de instrumento de medición que nos permitieron calcular los indicadores de la variable independiente y dependiente. De esta manera se logró reducir las horas de fallas de las máquinas, aumentando la disponibilidad de las maquinas. Se realizó un plan de mantenimiento preventivo para llevar el control de las intervenciones de las maquinas, logrando cumplir con el objetivo principal de mejorar la productividad.

ABSTRACT

The following thesis project has the improve the productivity of the textile dyeing area in Textiles Camones, with the application of Total Productive Maintenance. Due to an excess of hours with failures in the machines that cause delays in the production. The TPM has as improve the conditions of the machines interrelated to production with maintenance, in this way it implements autonomous maintenance to be carried out by the operators and the preventive activities to improve the situations of the machines. The implementation was carried out in the 29 machines of the cloth dyeing area; carrying out data collection before in the month of January 2017, the implementation took place during the months of February, March and April. The population and sample are the operations of the machines developed during 30 days. Autonomous maintenance was implemented through a check list (basic activities such as cleaning and inspection) and preventive maintenance. The data were collected by means of a measurement instrument that allowed us to calculate the indicators of the independent and dependent variable. In this way, it was possible to reduce the machine failure hours, increasing the availability of the machines. A preventive maintenance plan was carried out to take control of the interventions of the machines, achieving to achieve the main objective of improving productivity.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Para ser una empresa competitiva las empresas buscan nuevas herramientas para mejorar sus procesos productivos, la mejora continua es clave para mantenerse en el mercado ante la gran cantidad de competidores, el mantenimiento productivo total pretende mantener un correcto funcionamiento de los activos (maquinarias y equipos) asociados a la producción. De esta manera el TPM garantiza disponibilidad y rendimiento a los equipos. Con estas condiciones las empresas pueden mantener sus procesos y competir en el mercado.

MARILUZ, Omar (2016) comenta sobre la situación textil peruano en el extranjero, el sector textil – confecciones fue uno de los motores de las exportaciones con valor agregado entre el 2009 y 2012 y una fuente importante de generación de empleo en el país, pero la menor demanda mundial y la pérdida de competitividad han debilitado la producción y todo apunta a que la actividad cerrará por cuarto año consecutivo en rojo.

Esta situación se debe a la baja demanda mundial y a la competencia con fábricas extranjeras donde tienen sus procesos productivos con mejoras continuas, esto les permite ofrecer productos con bajos precios que el mercado nacional no puede competir.

Para mejorar la productividad las empresas deben preocuparse por los factores internos como tecnología, máquinas y materia prima. Hoy en día en el mercado local invertimos poco en tecnología, las máquinas no reciben un mantenimiento adecuado y en materia prima se trata de usar lo más económico. Estas condiciones de trabajos que se descuida a veces por querer producir más y por falta de conocimientos afecta directamente la productividad de las empresas.

La necesidad de mejorar los procesos productivos en todas las actividades amerita tomar atención en la productividad, como producimos y los recursos que usamos. Para esto mejorar la productividad es fundamental para aumentar los rendimientos, combatir la crisis y conseguir productos altamente competitivos.

Según comenta MEJÍA, Mariana, (2016), sobre el futuro textil, las exportaciones de prendas de vestir recién tendrán una mejoría en el 2017 por motivos

electorales peruanos y a la espera de la capacidad de insertarnos a nuevos mercados. EE.UU. es nuestro principal mercado de exportación, pero esto viene siendo afectado por los bajos costos de los productos de Honduras, Vietnam, India, Bangladesh, Pakistán, Nicaragua y Guatemala donde los exportadores locales no pueden competir.

Para ser buenos competidores, estar a los estándares y precios de mercados extranjeros, las empresas nacionales deben mejorar su organización y procesos. Al mejorar el sector textil peruano con procesos productivos eficientes se aumenta la productividad y por siguiente se puede penetrar a nuevos mercados.

Para SABA, Raúl (2016) describe que el mercado local está siendo afectado por las importaciones extranjeras asiáticas por los precios dumping de los Hilados, tejidos y prendas de vestir. Si continua esta coyuntura pone en riesgo el futuro de muchas empresas textiles.

Esta situación de las importaciones extranjeras y la baja demanda afecta seriamente al sector textil nacional poniendo en riesgo muchos puestos de trabajos y al cierre temporal y/o permanente de empresas al no poder competir con precios muy bajos. Es deber del estado peruano regular los ingresos de prendas de vestir extranjeras y dar mayor importancia al sector textil nacional.

Si visitamos el emporio comercial de Gamarra encontraremos prendas de vestir a precios muy bajos, pero si observamos las etiquetas encontramos procedencias de países asiáticos con esto validamos la gran cantidad de productos asiáticos en el país, por la situación actual económica la mayoría de las personas optan por comprar y afectan a los comerciantes textiles nacionales.

Ante esta coyuntura textil el XI, el Foro Textil Exportador Desarrollando la Competitividad de los Sectores Textiles y Prendas de Vestir tiene el objetivo de implantar herramientas y estrategias para retomar el crecimiento

Durante la conferencia Lozada menciono, “Así como la industria textil ha sido un modelo de éxito, hoy tenemos el desafío de construir una nueva industria con capacidad competitiva para incrementar su participación en un mercado internacional que ha cambiado sustancialmente. Crecimos apoyados por el

mercado de los Estados Unidos, y en segundo orden, por el mercado de Venezuela, pero ahora, por la creciente penetración de productos textiles de Asia principalmente de China y Vietnam en un mercado afectado por una crisis económica global, hemos sido desplazados gradualmente del mercado norteamericano. De otro lado, la situación económica de Venezuela ha hecho que este mercado cierre o dificulte la importación de nuestros productos”.

Las empresas peruanas deben innovar, utilizar tecnologías, cambiar formas de trabajos tradicionales con técnicas de ingeniería, mejorar su productividad utilizando eficientemente las máquinas, materiales y conseguir sistemas productivos continuos para lograr ser competitivos.

La productividad compromete la mejora del proceso productivo. La mejora pretende tener un vínculo beneficioso entre la cantidad de recursos consumidos y la cantidad de productos producidos. Por siguiente mejorar y tener en óptimas condiciones los recursos como las máquinas es importante para aumentar la productividad.

En la empresa Textiles Camones los efectos de baja producción se vienen dando desde inicios del 2015, unas de las medidas dadas en inicios de año mencionado fue reducir el personal, un personal de cada área fue retirado.

Ante factores externos e internos que afectan la productividad de la empresa Textiles Camones tiene que buscar mejorar sus sistemas de producción, actualmente la productividad es afectada por varios factores internos, uno de los más importantes son las fallas continuas de máquinas ocasionado retrasos en la producción, generando sobrecostos en horas hombres, energía y materiales. Esto provoca un aumento en los recursos empleados en la producción. En ocasiones no se logra cumplir con los plazos establecidos de entregas de pedidos.

El proceso de tintorería de telas es una de las áreas más importantes, por ser quien abastece a las demás áreas y lo sensible del proceso de teñido, la producción es de 95 a 150 toneladas de tela semanal, en reiteras ocasiones se presentan problemas con las máquinas por paradas cortas y largas, falta de personal operario, entre otras causas que afectan directamente la fabricación.

La empresa textiles Camones fabrica telas en tejido de punto, además cuenta con el área de manufactura encargada de confeccionar las prendas. Para la fabricación de tela la planta cuenta con variedad de máquinas según sea el proceso, máquinas de origen italiano, alemán, japonés y nacional. La empresa cuenta con aproximado de 100 máquinas de diferentes capacidades y funciones.

1.1.1 Proceso de fabricación de telas

1.1.1.1 Área de Tejeduría

En el área ingresa bobinas de hilo que son tejidos por máquinas circulares, el área de tejeduría es la encargada de bastecer tela para toda la planta por lo cual trabaja las 24 horas del día, el tejido es enviada a los almacenes para su posterior ingreso tintorería de tela.

1.1.1.2 Área de tintorería de telas

Esta área tiene como entrada el tejido de tejeduría, cuenta con 29 máquinas con capacidades de los 20kg a 1000kg, la producción es de 95 a 150 toneladas semanales, el proceso de teñido demora aproximado de 8 horas, esto conlleva a trabajar las 24 horas del día, 6 días por semana, sí no se logra se trabaja los domingos, también para levantar las observaciones de mantenimiento correctivos de las máquinas. Esta área es crítica porque sí una máquina falla en pleno teñido puede ocasionar reproceso y hasta malograr toda la tela cargada.

1.1.1.3 Área de acabado de tela

Tiene como entrada las telas provenientes de tintorería, las funciones son de exprimido, secado y termo fijado. Cuenta con diferentes tipos de máquinas la tela ingresa a las exprimidoras, abridoras y secadoras luego son embaladas o enviadas a otras áreas.

1.1.1.4 Área de estampado de tela

Ingresa tela proveniente de acabado, cuenta con máquinas de gran capacidad y tamaño, donde la tela es estampada con máquinas rotativas, luego ingresa a la máquina lavadora continua y posterior a la secadora, en esta área la producción

es variable según pedidos, es una de las áreas con máquinas de gran complejidad para su mantenimiento y operación.

Por la cantidad de máquinas en la empresa es complicado tener en óptimas condiciones todas y con frecuencia se presentan fallas de poco a gran impacto hasta dejar parada por días afectando la productividad, las máquinas cuentan con mantenimiento correctivos, si durante el proceso de la maquina se presentan anomalías y analizando el impacto se puede parar la máquina en el momento o programar para un fin de semana para levantar las observaciones. También se aprovecha en hacer mantenimiento a otras piezas y/o repuestos que presentan desgaste para asegurar la operatividad de las máquinas, pero estos tipos de mantenimiento, por las mismas condiciones del proceso, ambiente y en ocasiones antigüedad de las máquinas no es suficiente, esto provoca mayores intervenciones correctivas.

El área con mayores problemas es el área tintorería de tela como se muestra en la siguiente tabla 1, con los datos de tiempos correctivos empleados en solucionar averías de las máquinas en el mes de agosto del 2016.

Tabla 1

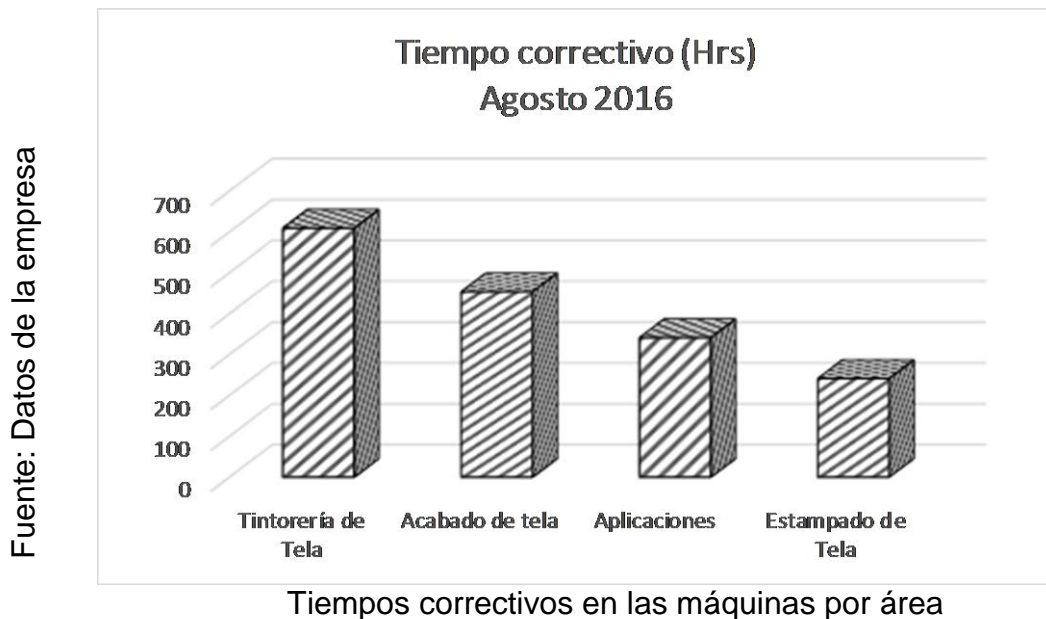
Fuente: Datos de la empresa	Área	Tiempo correctivo (Hrs)
	Tintorería de Tela	609.2
	Acabado de tela	453.44
	Aplicaciones	341.2
	Estampado de Tela	241.2

Tiempos correctivos por área

Como se muestra en la tabla 1, el área con mayor tiempo en mantenimiento correctivo es el área de tintorería de tela con un total de 609.2 horas empleadas en solucionar fallas. Además, es el área con mayor cantidad de máquinas.

El área de Tintorería de tela cuenta 29 máquinas de diferentes capacidades y marcas: Brazzoli, Fong, Then, Overflow, Atyc y Akm.

Figura 1



Un factor importante en las máquinas es la falta de mantenimientos básicos diarios como limpieza y lubricación, todas estas trabajos en la situación actual lo realiza mantenimiento, pero por priorizar otras actividades no se realizan en consecuencia se encuentra los tableros eléctricos de las máquinas con polvo, pelusa, temperaturas altas en los componentes eléctricos afectando su funcionamiento correcto, en la parte mecánica al no lubricar los sistemas de movimiento como chumaceras, rodamientos provoca ruidos y fallas.

Como se puede entender el manteniendo básico son importante realizarlos. Por ser actividades simples que no demandan muchos esfuerzos no se da mayor importancia, sin saber que tareas básicas pueden prevenir muchas fallas en máquinas ya que toda falla tiene su inicio por falta de inspecciones y limpiezas.

Con el mantenimiento correctivo y el correctivo programado no es suficiente para garantizar el funcionamiento correcto de las máquinas, existen sistemas como el TPM que ayudan a mantener un equipo en óptimas condiciones, ya que el área mantenimiento no es el único responsable de la operatividad de los equipos; producción debe participar en los mantenimientos, de esta manera se ayudara a

tener máquinas correctas, además de garantizar su disponibilidad prolongando la vida de las máquinas y aumentar la productividad de la empresa.

Para el proyecto presente se analizará el área de tintorería de tela, ya que representa una de las áreas más importantes de la empresa, por lo delicado que es el proceso de teñido, el tiempo que se necesita para teñido, por la cantidad de fallas que reportan las máquinas y los tiempos improductivos reportados por producción como se mostrara del mes de agosto 2016.

Para analizar el área de tintorería se realizó el diagrama Causa-Efecto, con las principales causas que afectan la productividad del proceso.

Figura 2

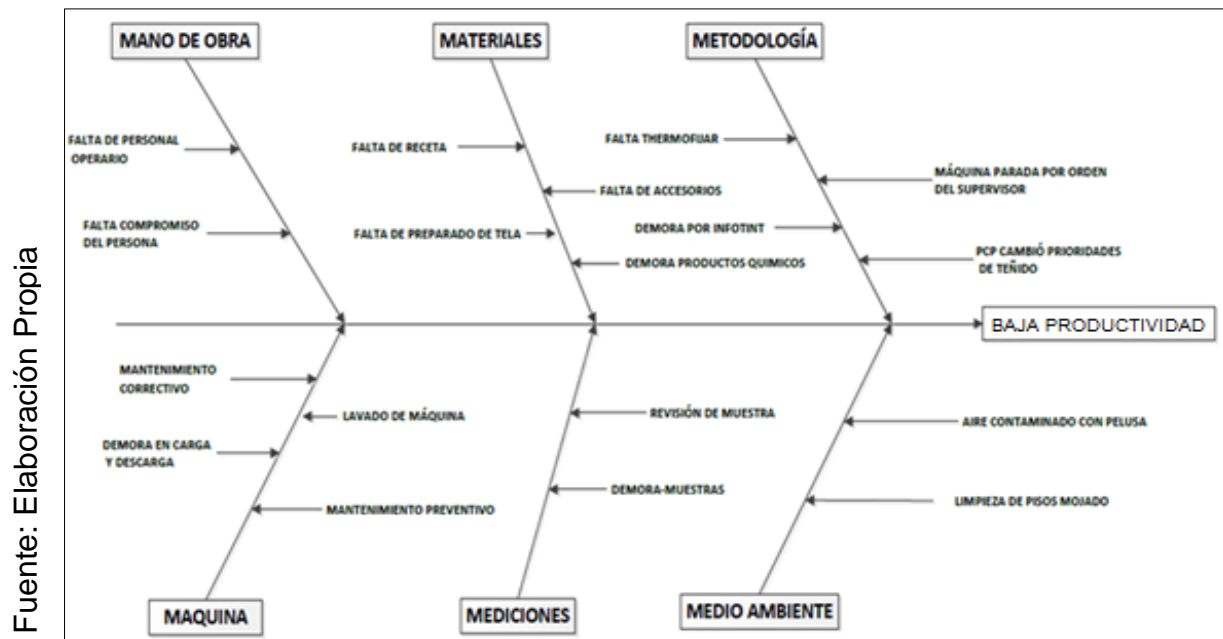
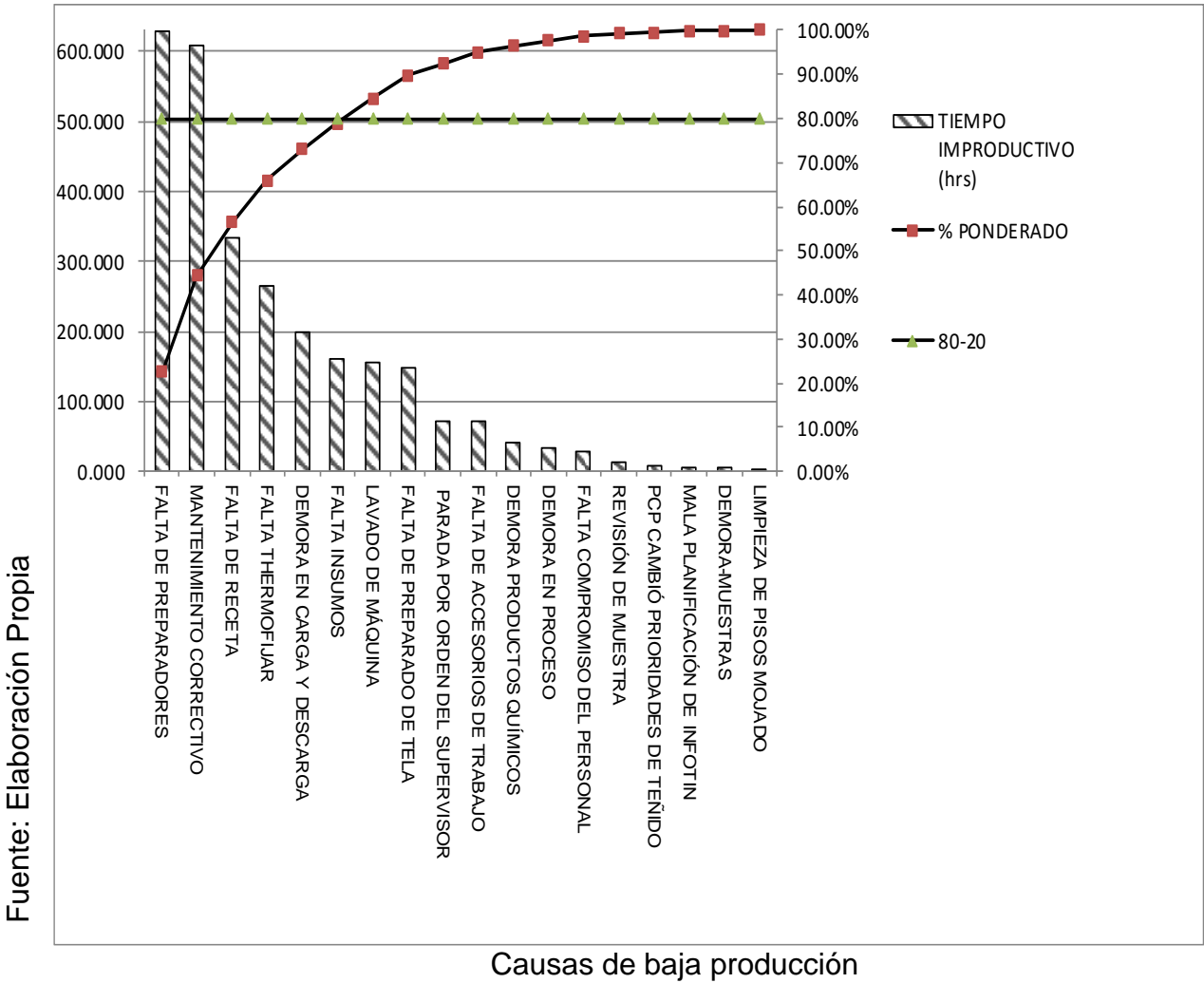


Diagrama Causa-Efecto

La figura 2, muestra el diagrama donde se detalla las causas que afectan la productividad en el área de tintorería de telas. Se agrupó las causas en seis elementos que definen el proceso. Con respecto a las causas del elemento máquina: Tenemos los mantenimientos correctivos, la falta de preventivos y demoras en carga y descarga en cuanto a mano de obra la falta de personal operario y compromiso, etc.

Para poder medir las causas más importantes que afectan la productividad se tienen los tiempos improductivos registrados en el mes de agosto.

Figura 3



Como se puede observar en la figura 3, el diagrama de Pareto muestra los principales problemas que están ocasionado bajas en la productividad como son: Falta de preparadores, mantenimiento correctivo, falta de receta, falta thermofijar, demora en carga y descarga, falta de preparado de tela y falta de insumos, por lo cual tenemos enfocarnos para resolverlos.

Para un mejor análisis se realiza un diagrama de estratificación con las principales causas de la figura 3, considerando mantenimiento, procesos y gestión. Como se puede observar en la figura 4 el diagrama de estratificación, mantenimiento es la causa principal que afecta la productividad en el área de tintorería de telas.

Figura 4

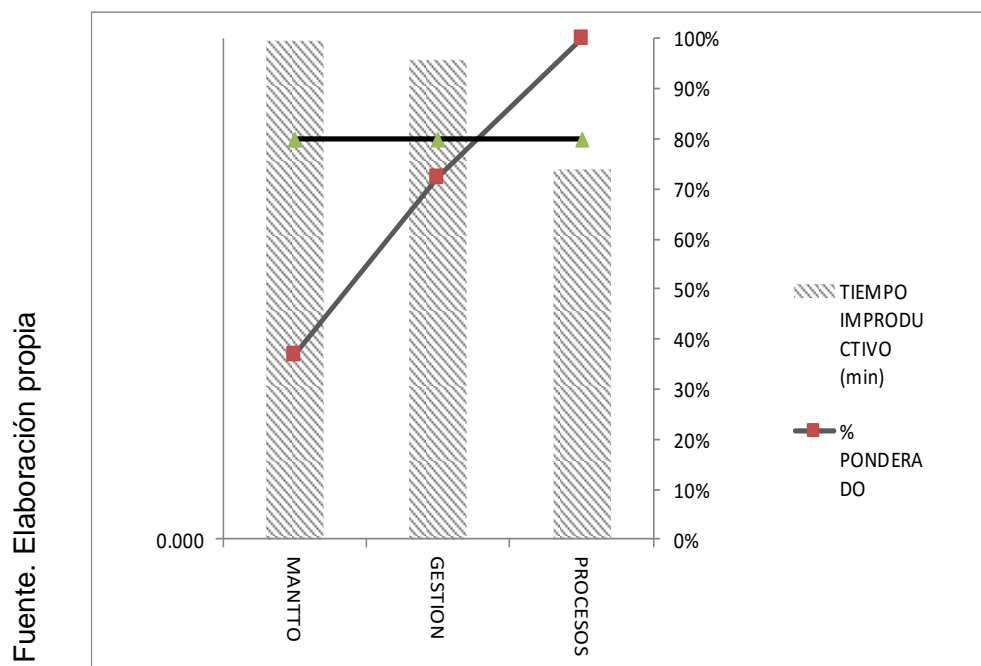


Diagrama de estratificación

La herramienta de ingeniería adecuada que ayudaría a tener máquinas eficientes es el Mantenimiento Productivo Total, con los pilares del mantenimiento autónomo y preventivo se consigue que estas operen de una manera eficaz y en el mayor tiempo posible, localizando las pérdidas en las máquinas que afectan el sistema para eliminarlo y/o minimizarlos, de esta manera se logra aumentar la productividad. Además, incentiva el trabajo en equipo entre producción y mantenimiento.

1.2 Trabajos previos

Después de haber indagado se encontró temas importantes que tiene relación con el objetivo de investigación.

Para TUARES, Cesar, Diseño de una mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM. Tesis (Magister en gestión de la productividad y la calidad). Facultad de ciencias naturales y matemáticas, ESPOL, Guayaquil, 2013. El

objetivo del proyecto es la implantación efectiva y gradual de un sistema de mejora continua con la filosofía del TPM en la planta de bebidas gaseosas, logro optimizar las tareas de mantenimiento preventivo por medio de mantenimiento autónomo, aumentado el cumplimiento de mantenimiento preventivo de un 57% a 91% en un periodo de seis meses, esto redujo las intervenciones de mantenimiento correctivo. El uso de tarjetas para la identificación de averías por parte de los operarios facilitó al personal de mantenimiento actuar en el momento y prevenir mayores daños. Mejoró las condiciones de los equipos y disminuyó tiempos muertos en la máquina llenadora de botellas. El proyecto expuesto resalta por el uso de tarjetas para la identificación de averías y aporta a la tesis con nuevas técnicas para identificar fallas.

SILVA, Jorge, Implantación del TPM en la zona de enderezadoras de Aceros Arequipa. Tesis (Ingeniero Industrial y de Sistemas) Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura, Piura, 2005. El proyecto fue en reducir las fallas en la zona de enderezadores, filosofía de TPM consiguió que los operarios tengan un mejor cuidado de las máquinas gracias a las capacitaciones recibidas para conocer mejor su equipo. Mejoró la disponibilidad y la tasa de rendimiento de las máquinas, estos logros en gran parte fueron por el mantenimiento autónomo mejorando las condiciones y minimizando las fallas que afectan el sistema de producción. La implantación del TPM, mejoró los trabajos en equipo de producción y mantenimiento en busca de mejorar los sistemas de producción teniendo confiabilidad en las máquinas y productos de calidad, logro romper la frase “Yo opero, tu reparas”. Aporta al proyecto de investigación en la importancia del mantenimiento autónomo en las máquinas y la responsabilidad que llega a conseguir en el personal.

VARELA, Salvador, Implementación de un plan de Mantenimiento Preventivo, Tesis (Ingeniero en Mantenimiento Industrial). Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica de Querétaro, Santiago de Querétaro, 2013, El proyecto consiste en reducir paros innecesarios en las máquinas por falta de mantenimiento preventivo, esto genera demoras en entrega de pedidos, aumento de costos de producción. Desarrollando un programa de mantenimiento preventivo en el área de fabricación remolques tipo tanque para el transporte. Se consiguió un mejor control y

organización a consecuencia de los registros de las máquinas, se crearon formatos de mantenimiento preventivo para cada tipo de máquina para realizar seguimientos al plan de mantenimiento preventivo, logrando la disminución del 35% de fallas obteniendo máquinas con mayor confiabilidad y disponibilidad de los mismos. Aporta al trabajo de investigación en crear formatos de mantenimiento para cada tipo de máquina y poder controlar los mantenimientos preventivos.

GALVÁN, Daniel, Análisis de la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mediante el modelo de opciones reales, Tesis (Maestría en Ingeniería optimización financiera, Universidad Autónoma de México, México, 2012, La tesis es para analizar el sistema TPM desde la perspectiva financiera y determinar el valor que aporta a la empresa, resolver la falta de gestión y control de los sistemas productivos. Lo más resaltante es el proyecto de TPM, desde el punto de vista financiero siendo un apoyo importante para las empresas, El Mantenimiento productivo total está enfocado a las áreas productivas que afecta el resultado del desempeño de negocio. Conocer financieramente el valor que resulta la implantación del TPM y la gestión adecuada sirve como soporte en el trabajo de investigación.

MELGAR, Christian, Propuesta para el mejoramiento de los procesos de producción en una empresa de corte y confección. TESIS (Ingeniero Industrial) Facultad de Ingeniería Industrial, UPC, 2012. La aplicación de la manufactura esbelta en la industria de las confecciones tiene efectos positivos ayuda a eliminar los desperdicios de la materia prima en las operaciones. Al implementar las células de manufactura consiste en juntar máquinas de diferentes funciones como remalladoras, recta y recubridora para atender rápidamente a los diferentes productos y eliminar las operaciones innecesarias consideradas en la manufactura esbelta. Conocer y tener cerca los recursos para la producción mejora la productividad, estas técnicas aportan herramientas para considerar en el proyecto de investigación en curso.

BALUIS, Carlos, optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de lean Manufacturing, Tesis (Título de Ingeniero

Industrial) Facultad de Ingeniería, PUCP ,2013. Presenta los problemas que tiene una empresa de metal mecánica dedicada a la fabricación de termas eléctricas, para conocer los tiempos de ciclos y la identificación de los desperdicios en el proceso productivo, los problemas detectados son desbalance de carga de trabajos. Lograron identificar los problemas detectados en el proceso productivo y dar las soluciones con la implementación de Kamban y el sistema SMED teniendo como base implementación de 5s. Menciona que para poder implementar las filosofías de KAMBAN Y SMED es necesaria la participación de todo el personal de la empresa incentivando cooperación de los operarios, por tener experiencia de los procesos productivos. Aporta al proyecto en identificar los desperdicios de la producción y seleccionar la herramienta adecuada para eliminar y/o minimizar los desperdicios, además relaciona la teoría de SMED y KAMBAN con la práctica.

JIMENES, Arturo, Implementación de SMED en Tornos CNC, Tesis (Ingeniero en Procesos y Operaciones Industriales), UTEQ,2011, Uno de los objetivos de lean manufacturing es reducir tiempos de ajustes, preparación al cambiar de modelo de piezas o productos a fabricar, pretenden disminuir un 50% de los costos, mejora de los procesos, manteniendo la calidad y poder demostrar los beneficios que se obtiene con esta herramienta para posteriormente implementar en otras áreas. El proyecto se realiza en el proceso de torneado, representa más del 70% de las actividades que se realizan para producir piezas, en detalle el estudio se realizó en un torno CNC. Al analizar el método actual de trabajo se notaron varias fallas de preparación y montaje de nuevos modelos, lograron reducir tiempos de preparación realizados a máquina parada, distancia recorrida por el operario, preparado previamente al cambio de matriz. Además, demostró que aplicar a la herramienta SMED no es complejo y es de gran ayuda el compromiso de los empresarios y todo el personal logrando reducir tiempos de preparación y aumentado la producción de las piezas fabricadas en el torno CNC. Aporta a la tesis con casos reales de aplicación del SMED y los resultados positivos que se consigue, en el proyecto de investigación se busca reducir los tiempos de preparación de las máquinas.

RODRÍGUEZ, Cynthia, propuesta de un sistema de mejora continua para la reducción de mermas en una procesadora de vegetales, en el departamento de

Lima con el objetivo de aumentar su productividad y competitividad. Tesis (Ingeniero Industrial) UPC, 2011, la implementación se realizó en la empresa Country Home dedicada al cultivo de hortalizas y legumbres, con el objetivo de reducir mermas, maximizar la productividad y ser una empresa competitiva. Hay circunstancias externas e internas que pueden afectar el sistema productivo en el caso del cultivo es afectado políticas y clima. El cambio de temporadas afecta la materia prima esto ocasiona problemas en el procesamiento, calidad y tiempo de entrega a clientes, además falta de personal en la línea generación de mermas, estos problemas fueron analizados con herramientas de ingeniería como causa efecto. La herramienta utilizada fue TQM (Gestión de la Calidad Total), para garantizar la calidad de la materia prima y del proceso, una de las mejoras realizadas fue en los campos de cultivo ya que la materia prima que ingresó tenía el 40% dañado, se contrató dos administradores de campo, estos sirvieron de enlace entre campo y producción garantizando la calidad de materia enviada a procesamiento.

Las mejorar continuas se pueden dar en cualquier sistema productivo, previamente deben ser analizados con herramientas de ingeniería como la causa efecto, a partir de allí se toma medidas correctivas y preventivas que ayudan aumentar la productividad, resalta las medidas que se dan ante un problema y como se lograr mejorar la situación.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Mantenimiento productivo total

Para GONZALES, Francisco (2015), El TPM es un sistema de gestión de mantenimiento, se base en establecer el mantenimiento autónomo, realizado por el personal de producción lo que conlleva la corresponsabilización entre los empleados de mantenimiento y producción. Para lograr lo expuesto es necesario motivar y crear una cultura propia de trabajo para lograr trabajos en equipo. La motivación es fundamental para aplicar esta filosofía.

“El mantenimiento Productivo Total consiste en el perfeccionamiento continuo de los recursos productivos mediante la participación activa de todos los

protagonistas. Considerando a las industrias como un sistema que combina hombres y máquinas, se debe maximizar la efectividad del sistema, con la reducción, en el largo plazo, de los costos en inversiones” (BOERO, 2012, p.82)

Según BOERO, Carlos (2012), El TPM tiene como objetivo eliminar las averías de las máquinas, aumentar la eficiencia de los sistemas productivos, lograr cero averías en las máquinas, equipos y herramientas y cero defectos en el proceso. Los objetivos se pueden resumir en:

- Maximizar el aprovechamiento de las instalaciones,
- Implantar el mantenimiento para todo el ciclo de vida de la máquina,
- Integrar a todas las áreas de la organización,
- Involucrar y responsabilizar al personal en el cuidado de las instalaciones,
- Trabajos en equipo para buscar las mejoras en los equipos.

1.3.1.1 Ventajas y mejoras del TPM

Según GONZALES, Francisco (2015), las importancias del TPM son:

Reducción del número de averías de equipo: Con la participación del personal de producción las averías se pueden reparar, sobre todo las más evidentes que el personal operario podría solucionar.

Reducción del tiempo de espera y preparación: Si hay distanciamiento organizativo entre producción y mantenimiento, la respuesta ante una irregularidad o una revisión simple será tardía. En cambio, si el operario realiza las inspecciones e revisiones el tiempo de atención es más rápido.

Aumento del control de herramientas y equipos: Al entregar equipos u herramientas a responsables de producción y operarios crea mayor responsabilidad, cuidado y control.

Conservación de medio ambiente y ahorro de energía: Las inspecciones por el operario reduce ausencia de trabajos en las máquinas, mejora el ciclo de vida y aumenta ahorro de energía al no hacer mantenimientos frecuentes.

Mayor formación y experiencia de los recursos humanos: Cuando el operario solo se dedica a trabajos de producción y son repetitivos hay probabilidades de accidentes, errores. etc. pero si el personal llega a conocer mejor su máquina llegara a tener mayor control del proceso.

Según MADARIAGA Francisco (2013), “el objetivo del TPM es maximizar la eficiencia global de los equipos y reducir el costo que se presentan durante la vida de la máquina y necesita la participación de todas las áreas de la empresa: Producción, Mantenimiento, logística... (p.76)”

El mantenimiento productivo total pretende gestionar para maximizar la eficiencia de los equipos, es una herramienta que necesita tener en constante comunicación a todo el personal en un ambiente adecuado para conseguir el compromiso de todos los colaboradores, ya que no solo trata eliminar averías busca que el personal desarrolle otras habilidades. Lo resaltante de TPM es el mantenimiento autónomo, con esto no solo se logra tener equipos operativos también se logra que el operario valore y cuide su herramienta de trabajo. El TPM es una herramienta muy fiable para maximizar la eficiencia global de máquinas.

Según VEGA, Ignacio (2012), El TPM es un procedimiento que involucra a todo el personal, a todos los sistemas de la empresa y puede influir en el rendimiento del proceso, para elegir que máquinas o conjunto de máquinas serán los objetivos se debe medir, graficar y clasificar cada pérdida y considerando que se puede distribuir en tres grandes grupos: Pérdidas por averías del medio, pérdidas por paradas inducidas y pérdidas por no calidad. Sí se desea mejorar el rendimiento operacional se debe trabajar en estas pérdidas. El TPM ofrece luego de identificado las pérdidas elaborar un plan de acción para eliminar y/o minimizar, con las diferentes técnicas de mantenimiento que incluye.

Para SANTOS, WYSK y TORRES, (2010) el TPM maximiza la eficiencia global de los equipos, por medio de la erradicación de las seis grandes pérdidas, implementa el mantenimiento autónomo para involucrar a los operarios en los mantenimientos, reduce intervenciones a los equipos mejorando su manteabilidad, capacita al personal operario para proponer mejorar para maximizar la disponibilidad, gestión inicial de los equipos para eludir desgaste del

equipo en la puesta en marcha. Además, el objetivo principal del TPM es lograr cero averías, para ello utiliza herramientas como el análisis 5 por qué.

La herramienta 5 por qué, sirve para analizar las posibles averías de una máquina y define que todo defecto tiene una causa, para descubrirlos se debe hacer ciertas preguntas hasta poder encontrar la causa raíz del problema. Después dar una solución para evitar que vuelva a ocurrir.

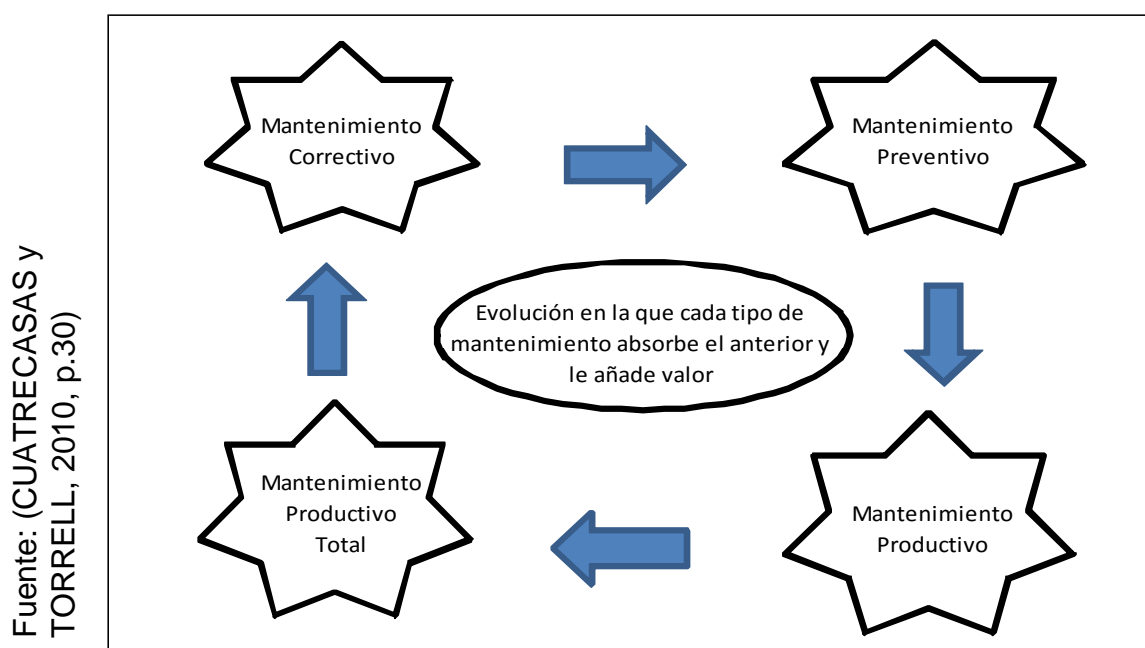
1.3.1.2 Inicios del concepto mantenimiento productivo total

Para GONZALES, Francisco (2015), El mantenimiento preventivo se introdujo en 1950, en 1954 General Electric practicaba el Mantenimiento en fabrica y el TPM tuvo sus inicios en 1971 por el Instituto Japonés de Ingenieros de Plantas, desarrollado inicialmente en la industria del automóvil, aplicándose en Toyota, Nissan y Mazda. Después se trasladó a otros sectores industriales y desde 1980 se ha intentado extender a Estados Unidos y Europa.

Del periodo anterior a 1950 resalto el Mantenimiento Correctivo, atención a máquinas solo cuando se detectaba una falla o avería y todo quedaba allí, de 1950 para adelante por consecuencias de mayor producción y en busca de tener rentabilidad economía se analiza y se trata de anticipar ante posibles fallos, implementando el Mantenimiento Preventivo con la finalidad de minimizar problemas con las máquinas, después en los años sesenta se buscar mejorar en el mantenimiento y se desarrolla el Mantenimiento Productivo donde consideran planes de mantenimiento.

El TPM inicia su desarrollo en los setenta con Japón con una metodología mixta, estrategias e ideas para maximizar la operatividad de los equipos, donde incorpora el mantenimiento autónomo que consiste en que los operarios realicen tareas básicas, además en crear un ambiente agradable en todos los empleados para lograr los objetivos de la empresa. En la figura 5, se observa en resumen la evolución de mantenimiento, como se fue perfeccionando y un claro ejemplo de mejora continua en la gestión del mantenimiento.

Figura 5



. Evolución de la gestión del mantenimiento

1.3.1.3 Las cinco 5'S en el Mantenimiento Productivo Total

Para GONZALES, Francisco (2015) El mantenimiento Autónomo se basa en los principios de las cinco S:

1.3.1.3.1 Organización (Seiri):

Con la organización del puesto de trabajo se busca que solo haya las herramientas, equipos y materiales necesarios para alguna actividad, todo debe estar correctamente ordenado, codificado y en su lugar. Así se logra erradicar stock innecesario, artículos antiguos y averiados. Para identificar artículos que no tienen uso se puede usar tarjetas rojas, después de un tiempo si no tiene movimiento se elimina.

1.3.1.3.2 Orden (Seiton)

Al identificar las herramientas, equipos y artículos necesarios para el puesto de trabajo se debe ordenar, clasificar según el uso, todo debe tener su lugar, delimitar por zonas de trabajo, lugares de descanso, etc. Esto mejora su localización de los artículos cuando se requiera.

1.3.1.3.3 Limpieza e inspección (Seiso)

Cuando la zona de trabajo está organizada y ordenada es fundamental mantenerlo así, para esto se debe realizar limpieza e inspecciones. El TPM se basa en el auto mantenimiento en conseguir beneficios con la limpieza e inspecciones para corregir anomalías.

1.3.1.3.4 Estandarización (Seiketsu)

La estandarización crea una forma firme de realizar las actividades y mantener las condiciones logradas con las tres primeras S. normalizar áreas de trabajo con etiquetas, colores estandarizados ayuda en las operaciones y en la implementación de mantenimiento autónomo.

1.3.1.3.5 Disciplina (Shitsuke)

Los hábitos de limpieza e inspecciones, mantener el orden y limpieza se debe implantar con formas de trabajo. Para el TPM es básico mantener estas condiciones y lograr los estándares de automantenimiento. Las tareas básicas llevadas por el personal deben ser hechos con una responsabilidad y disciplina.

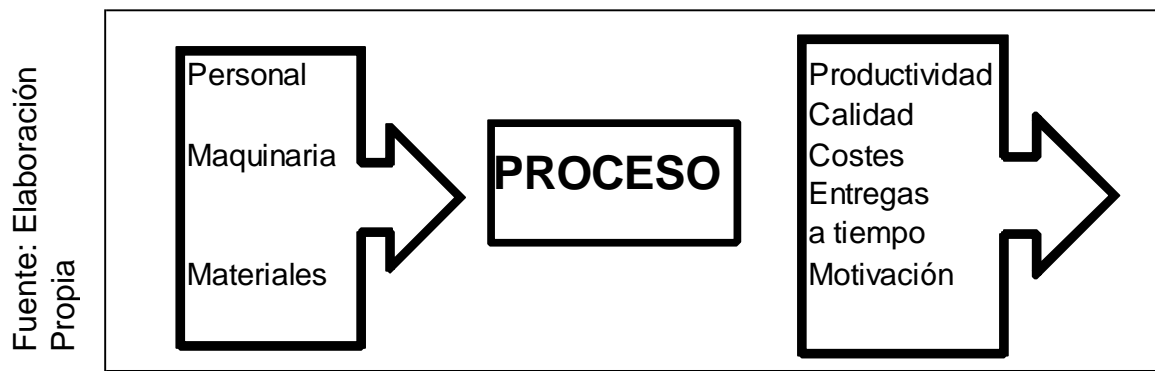
1.3.1.4 Gestión de la Producción y el TPM

Según CUATRECASAS y TORRELL (2010), el objetivo de toda herramienta o actividad es maximizar la productividad, desterrando pérdidas en los INPUT (Personal, Maquinaria y Materiales y aumentando los OUTPUTS (Productividad, calidad. entregas a tiempo y motivación).

El TPM se ocupa en garantizar el funcionamiento de las maquinas eliminando y previniendo fallas/averías, garantizando disponibilidad de los equipos para conseguir procesos continuos, de esta manera aumentar la productividad.

La figura 6, ilustra las entradas y salidas de un proceso productivo, el TPM se encarga de mantener máquinas eficientes para aumentar la productividad de la empresa. Con el TPM se consigue maximizar la eficiencia global de los equipos dentro de un proceso productivo, suprimiendo fallas y averías para lograr procesos continuos y confiables. Al querer conseguir sistemas productivos sin errores y cumplir con los plazos es necesario tener sistemas sin problemas.

Figura 6



Relación Inputs-Outputs en un proceso productivo

1.3.2 La Seis grandes Pérdidas de los equipos

La meta de un proceso productivo evaluando un equipo es tener a estos operando eficazmente, para ello es necesario identificar, clasificar y eliminar las causas que afectan el funcionamiento de las máquinas en consecuencia del sistema productivo. Con el TPM logramos eliminar las seis grandes pérdidas.

Según HERNÁNDEZ y VIZÁN (2013), "La eficacia de los equipos se maximiza por medio del esfuerzo en el conjunto de la empresa para eliminar las "seis grandes pérdidas" que restan eficacia a los equipos" (p.48)

Figura 7

Fuente: Fuente:(Hernández y Vizán,2013, p.48)

Tipo	Pérdida
Tiempo Muerto	1. Averías debidas a fallos en equipos.
	2. Preparación y ajustes. Ejemplos, cambios de utillajes, moldes, ajustes herramientas.
Pérdidas de velocidad	3. Tiempo en vacío y paradas cortas (operación anormal de sensores, bloqueo de trabajo en rampas, etc.).
	4. Velocidad reducida (diferencia entre la velocidad nominal y la real).
Defectos	5. Defectos en proceso y repetición de trabajos (desperdicios y defectos de calidad que requieren reparación).
	6. Menor rendimiento entre la puesta en marcha de las máquinas y producción estable.

Las Seis Grandes Pérdidas en los equipos

En la figura 7, se observa en modo general las seis grandes pérdidas en las máquinas y los efectos que producen en estas y en un sistema productivo. Se analizará a detalle las pérdidas para eliminarlos y/o minimizarlos.

1.3.2.1 Pérdidas por averías

Para HERNÁNDEZ y VIZÁN (2013), son pérdidas debidas a fallas de máquinas provocando tiempos muertos en el proceso, ocasionando no solo tiempos improductivos, también puede afectar al producto en el proceso.

Existen dos tipos de consecuencias en las máquinas: Averías por pérdida de función (El equipo pierde sus funciones y se para por completo) y averías con reducción de función (Cuando pierde algunas de sus funciones y baja su rendimiento). Para eliminar las pérdidas por averías se pueden establecer las siguientes etapas:

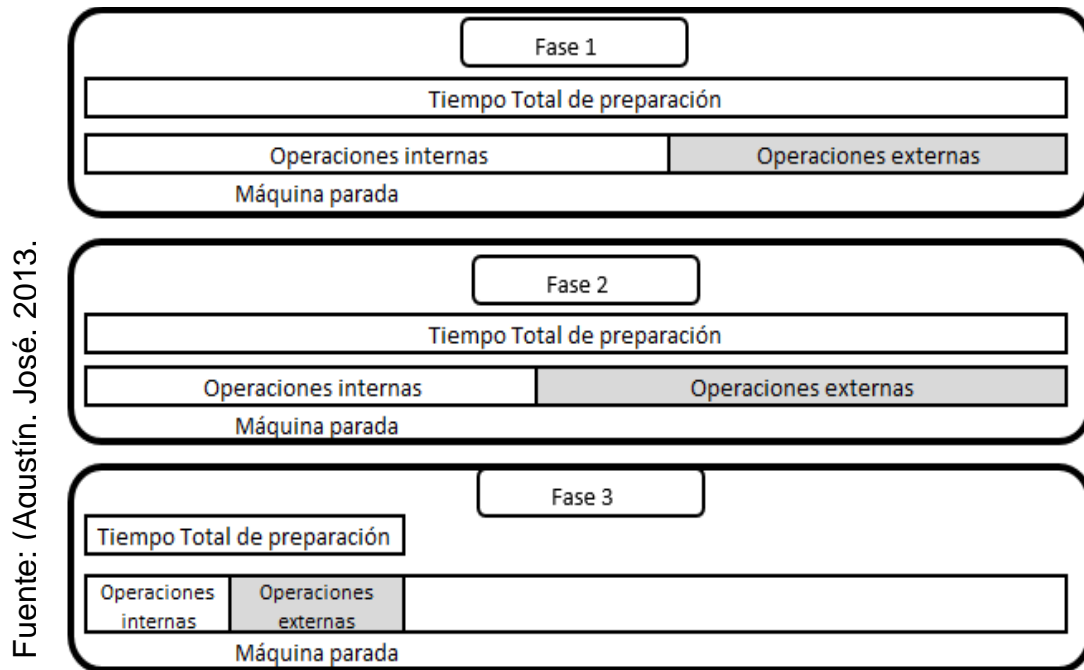
- Establecer y mantener las condiciones básicas de operación.
- Reparar las funciones dañadas.
- Mejorar los aspectos débiles de diseño en las máquinas.
- Renovar las condiciones de mantenimiento y operación.

1.3.2.2 Pérdidas por preparaciones y ajustes

Para AGUSTÍN José (2013), El SMED es una metodología con el objetivo de mejorar los tiempos de cambios de máquina, preparaciones y ajustes para conseguir el máximo uso de la máquina, reducir los costes y aumentar la flexibilidad en el servicio a los clientes. Los ajustes y preparaciones no se pueden eliminar, pero sí minimizar al máximo con técnicas del SMED (Single Minute Exchange Die) que consiste en reducción de tiempos de ajustes desarrolladas en Toyota por Shigeo Shingo. Los clientes requieren variedad de productos, con plazos de entrega reducida y esperar productos de calidad, para esto se debe minimizar los tiempos de preparación de máquinas y materiales.

Las operaciones de ajuste y preparaciones se pueden realizar con máquina parada y máquina en marcha, se busca minimizar las cantidades de preparaciones a máquina parada y reducir los tiempos de ajustes.

Figura 8



Reducción del tiempo en las distintas etapas

En la figura 8, se observa la relación entre las operaciones internas e operaciones externas, como se va reduciendo los tiempos de ajustes en máquina parada, empleando técnica de ingeniería hasta lograr al mínimo las preparaciones de los equipos. Para esto se debe analizar a detalles los ajuste para determinar si es necesario realizarlos. Es una tarea a ser desarrollada por mantenimiento y producción.

1.3.2.3 Pérdidas por tiempo de ciclo en vacío y paradas cortas

Para HERNÁNDEZ y VIZÁN (2013), Son pérdidas por operaciones anormales de tiempos cortos, donde la máquina puede realizar una operación sin tener el material en la máquina, las causas pueden ser sensores obstruidos u otras circunstancias que provoca paradas temporales, este tipo de pérdida son comunes en líneas automatizadas, para combatir se debe empezar con tareas

básicas de limpieza diarias e inspecciones por un mantenimiento autónomo. La diferencia de las paradas por averías es su rápida recuperación por ser cortas paradas.

1.3.2.4 Pérdidas por velocidad reducida

Según CUATRECAS y TORRELL (2010), menciona las pérdidas de producción provocadas por la diferencia entre la velocidad de diseño y la velocidad real. Para controlar esta pérdida de velocidad, es necesario conocer la velocidad máxima del equipo en correctas condiciones, es frecuente que el personal de producción no conoce los límites máximos de sus máquinas porque siempre trabajo así o piensa no podrá trabajar a esos límites.

Para hacer frente a estas pérdidas es necesario determinar la velocidad actual, las diferencias entre la velocidad real y las especificaciones de fábrica, antecedentes de situaciones que afectaron la velocidad, establecer estándares para mejorar la velocidad, realizar ensayos con las nuevas condiciones, actualizar la velocidad estándar y puesta en marcha. Por situaciones de aumento de producción, y con máquinas diseñadas a una cierta velocidad se puede realizar mejoras para reducir tiempos y cumplir con los pedidos de producción, así establecer velocidades actualizadas.

1.3.2.5 Pérdidas por defectos de calidad y reproceso

Para HERNÁNDEZ y VIZÁN (2013), pérdida comprende el tiempo perdido en la fabricación de productos defectuosos, de calidad y reproceso. En ocasiones conlleva a deshacer los productos defectuosos y cargar un nuevo producto, empezar nuevamente este proceso demanda horas, mano de obra ocasionando costos que no estaban estipulados. Para eliminar esta pérdida es necesario hacer un análisis general de las máquinas, materiales, mano de obra, métodos y medio ambiente.

1.3.2.6 Pérdidas por puesta en marcha

Relaciona a las pérdidas del rendimiento en arranque de la máquina, comparadas con máquinas ya establecidos sus tiempos, estas pérdidas deben minimizarse,

para conseguir arranques rápidos de las máquinas y producción estable en los sistemas productivos.

1.3.3 Pilares del TPM

Para GONZALES, DOMINGO y SEBASTIÁN (2013), el TPM se divide en 8 pilares:

1. Mejoras Enfocadas
2. Mantenimiento Autónomo
3. Mantenimiento Planificado
4. Mantenimiento de la calidad
5. Control inicial
6. Capacitación y Entrenamiento
7. Excelencia Administrativa
8. Seguridad y medio ambiente

Para el desarrollo de la tesis se aplicará los dos primeros pilares el mantenimiento autónomo y planificado.

1.3.3.1 Mantenimiento Autónomo

Para BOERO, Carlos (2012), el operario es quien conoce mejor su máquina y esta con las facultades y condiciones de detectar las primeras manifestaciones de mal funcionamiento, se debe asignar al usuario de la máquina la responsabilidad del cuidado e participación en las reparaciones menores, de esta manera se reduce las intervenciones del personal de mantenimiento. Las tareas principales son: Limpieza, lubricación verificación y ajuste, para desarrollar estas actividades el personal operario debe ser capacitado en trabajos de mantenimiento.

1.3.3.2 Mantenimiento Planificado

Según BOERO, Carlos (2012), las revisiones de las máquinas serán programadas, para asegurar el buen funcionamiento por un tiempo determinado. El mantenimiento planificado tiene como objetivo lograr tener maquinas operativas y rentabilidad económica mediante mantenimientos preventivos y predictivos.

1.3.4 Eficiencia global de los equipos

Según MADARIAGA Francisco (2013), Es un indicador principal del TPM, mide la eficiencia global de las máquinas y pretende mejorar el sistema productivo, para conocer la eficiencia de los equipos es necesario conocer los coeficientes de disponibilidad, eficiencia y calidad, estos dan a conocer los tiempos requerido para trabajar, el tiempo que está operando y la calidad del producto. La expresión se aplica a una máquina, conjunto de máquinas, líneas, etc. La fórmula es: $EG=DxExC$

D: Coeficiente de disponibilidad o parte del tiempo que el equipo opera.

E: Efectividad o nivel de funcionamiento de acuerdo con los tiempos de paro.

C: Coeficiente de calidad o parte de la producción obtenida que cumple con los estándares de calidad.

El resultado de la eficiencia global es necesario saber antes de hacer cambios de mejora así saber la situación actual, las progresiones y después de la mejora

1.3.5 Productividad

Según AGUSTÍN José, (2013), La competitividad o ser competitivo es un término que tiene muchas variables. Una organización puede ser competitiva por diferentes motivos:

1. Bajo coste de producción
2. Bajos costes de materia primas
3. Cercanía a clientes y, por tanto, costes de producción.
4. La calidad del producto

Llegar a ser una empresa competitiva es estar diferenciados y las empresas deben optar por estrategia competitiva.

“La prosperidad nacional se crea, no se hereda. No surge de los dones naturales de un País, de sus tipos de interés o del valor de si moneda como afirma la economía clásica. La competitividad de una nación depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar [...] el único concepto significativo de la competitividad nivel nacional es la productividad [...] la productividad es el valor de la producción por unidad de mano de obra o de capital. La productividad depende

tanto de la calidad y las características de los productos...” PORTER, M. Ser competitivo. España: Ibérica, 2010. Citado por AGUSTÍN, José 2013.

Como menciona la productividad es fundamental para ser competitivos, por lo cual las empresas deben mejorar constantemente su productividad, mejorando los procesos productivos, innovando formas de trabajo, desarrollar capacidades para competir en el sector productivo y encontrar formas o condiciones de trabajo que no añaden valor para la productividad.

Según LÓPEZ Jorge (2013), La productividad es una medida de la capacidad, es la producción entre el tiempo, equipo y personal que se involucran en un tiempo para conseguir un producto o servicio. En las organizaciones la productividad es un sistema que integra los recursos, donde la potencia e capacidad de las máquinas es una parte importante. La productividad de una empresa, nación, o en lo individual, es un índice de capacidad que al ser manipulados tiene un costo, y genera riqueza a velocidad, dentro del ciclo natural de creatividad-producción-distribución-consumo.

La productividad relaciona los inputs y los outputs en sistema productivo, en los inputs encontramos todos los recursos necesarios para la producción estas son: materiales, insumos, maquinarias, mano de obra, energía, entre otros. Por siguiente al minimizar y dar el uso correcto de los recursos logramos maximizar la productividad. Con el TPM nos enfocamos en el recurso máquina y pretende tener equipos disponibles libres de fallos cuando producción lo necesite.

Para AGUSTÍN José (2013), Un proceso de fabricación es el conjunto de actividades que se realiza a un material o materiales desde que empieza la fabricación hasta llegar al cliente, además una actividad es una unidad de trabajo que puede ser desarrollada por un personal y/o máquinas. Una tarea está formada por operaciones. Una actividad cuenta con diferentes movimientos estos movimientos ordenados y separados constituyen las operaciones.

1.3.5.1 Expresión de la productividad

Según CARRO y DANIEL (2012), Existen varias formas de expresar lo productividad, entra ellas tenemos la productividad parcial y total. La productividad

parcial relaciona lo producido por un sistema con un recurso utilizado que puede ser mano de obra, materiales entre otros. Con respecto a la producción total relaciona a todos los recursos utilizados con lo producido.

$$Productividad\ Parcial = \frac{Salida\ Total}{Una\ entrada} \quad Productividad\ Total = \frac{Salida\ Total}{Entrada\ Total}$$

La eficiencia de un proceso se puede medir por varios criterios, un proceso se considera eficiente si tiene una productividad alta, esto es grandes resultados por cantidad de insumos, también la eficiencia se considera eficiente si se produce con calidad eliminando desperdicios y se produce a bajo costos, con estas condiciones es posible atender los pedidos a tiempos, mejorando la productividad de la organización.

La eficiencia de un sistema productivo está relacionada con la productividad, y las mejoras en los procesos aumentan la productividad.

1.3.5.2 Técnicas para controlar la productividad

Técnicas de análisis de trabajo: Según CARRO y DANIEL (2012), el campo de la dirección de las empresas nació bajo el concepto de productividad, probablemente con los experimentos de Frederick Taylor en Midvale Steel company a partir de 1878, Taylor estudiaba un estudio detallado del trabajo que facilitase la aplicación racional del esfuerzo humano de esta forma se consigue optimizar la relación resultado-esfuerzo. Taylor con estudios de movimientos inicio un enfoque científico de la productividad mediante el cronómetro.

En las técnicas de análisis de trabajo se busca tener el tiempo que toma una actividad con el objetivo de establecer un tiempo promedio de ejecución y sirve para ser medido y comparado en diferentes circunstancias. Estas técnicas de trabajo sirven para medir la productividad y ver mejoras en un proceso productivo.

1.3.5.3 Curva de aprendizaje y de experiencia en la productividad

Según CARRO y DANIEL (2012), cualquier persona que realice una actividad en repetidas ocasiones logra mejorar su rapidez y precisión. La curva de aprendizaje

y experiencia son importantes para plantear objetivos de productividad y estrategias competitivas.

Al dar metas y motivar a un personal en lograr una tarea nueva con el tiempo y vivencia irá ganando experiencia hasta lograr los objetivos, esto se puede relacionar con la implementación del TPM, es una nueva forma de trabajo que debe ser instruida, experimentada por todo el personal, hasta lograr que esta herramienta sea parte de su trabajo y ayude a mejorar los procesos por ende aumentar la productividad.

1.3 Formulación del problema

1.3.2 Problema General

¿De qué manera la aplicación del TPM mejora la productividad en el área de tintorería de telas en la empresa Textiles Camones?

1.3.3 Problema específico

¿De qué manera la aplicación del TPM mejora la eficiencia en el área de tintorería de telas en la empresa Textiles Camones?

¿De qué manera la aplicación del TPM mejora la eficacia en el área de tintorería de telas en la empresa Textiles Camones?

1.4 Justificación

1.4.2 Justificación técnica

El presente trabajo de investigación tiene un valor importante en el proceso productivo de tintorería de tela, donde se requiere evitar demoras y reproceso de esta manera cumplir con los pedidos de producción, tener un ambiente adecuado para el personal y máquinas. El Mantenimiento Productivo Total es una herramienta enfocado a los equipos, permitiendo tener confiabilidad, y en óptimas condiciones las máquinas garantizando disponibilidad libre de fallos. El TPM permite gestionar procedimientos para el manteniendo de las máquinas además enfatiza el trabajo en equipo, involucrando a producción en los mantenimientos

básicos como inspección, ajustes, esto crea una conducta para el cuidado de los equipos. Con estas mejoras se encamina con los objetivos planteados en mejorar la producción de la empresa para tener productos de calidad, en el momento deseado y sin generar pérdidas por reproceso, costos extras. Toda mejora a implementar en la empresa o proceso productivo necesita la participación de todo el personal desde las gerencias hasta personal operativo, asumiendo las mismas responsabilidades.

1.4.3 Justificación Económica

El presente proyecto de investigación es beneficioso económicamente, al implementar el TPM, las mejoras en procesos productivos y tiempos de producción será resaltante. Permitirá mejorar el uso de los recursos reduciendo costos de producción, aumentando el ciclo de vida de los equipos, entrega de pedidos a tiempos, todos estos se podrán reflejar en las ganancias para la empresa. Además, permitirá que la empresa textiles Camones logre ser una empresa competitiva, gracias a la eficiencia en el uso de los recursos y la eficacia en conseguir los objetivos.

Si la empresa no logra cumplir con los acuerdos de cada cliente corre el riesgo de perderlos esto genera pérdidas económicas para la empresa y repercute en todos los procesos, para esto es importante cumplir con los tiempos de producción para no afectar los pedidos de los clientes. Al implementar mejoras en el proceso es posible lograr con los pedidos de los clientes.

1.4.4 Justificación teórica

Para GONZALES, Francisco (2015), El TPM es un sistema de gestión de mantenimiento, se base en establecer el mantenimiento autónomo, realizado por el personal de producción lo que conlleva la corresponsabilización entre los empleados de mantenimiento y producción.

El TPM es una filosofía que permite eliminar pérdidas en producción por averías de máquinas, eliminar paros de máquina para garantizar un sistema proceso continuo. Permite eliminar las seis grandes pérdidas de los equipos como fallos de equipos, tiempos de ajuste y preparación, tiempos en puesta en marcha. El TPM

pretende eliminar formas de trabajos tradicionales donde mantenimiento solo se encarga de las máquinas y producción en producir, esta herramienta une las áreas con el fin de mejorar las condiciones de trabajos, realizando mantenimientos autónomos a las máquinas por parte de los operarios, el área de mantenimiento se encarga de dar el soporte técnico, buscar mejoras en las máquinas para mantener en óptimas condiciones del equipo. Al tener una mejor comunicación y un ambiente adecuado, que es uno de los objetivos del TPM se aporta en conseguir los planes de la empresa.

1.5 Hipótesis

1.5.2 Hipótesis general

La aplicación del TPM mejora la productividad en el área de tintorería de telas en la empresa Textiles Camones.

1.5.3 Hipótesis específicas

La aplicación del TPM mejora la eficiencia en el área de tintorería de telas en la empresa textiles Camones.

La aplicación del TPM mejora la eficacia en el área de tintorería de telas en la empresa textiles Camones.

1.6 Objetivos

1.6.2 Objetivo general

Determinar de qué manera la aplicación del TPM mejora la productividad en el área de tintorería de telas de la empresa textiles Camones.

1.6.3 Objetivos específicos

Establecer de qué manera la aplicación del TPM mejora la eficiencia en el área de tintorería de telas de la empresa textiles Camones.

Demostrar de qué manera la aplicación del TPM mejora la eficacia en el área de tintorería de telas de la empresa textiles Camones

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

2.1.1 Tipo de investigación

Por su finalidad es aplicada porque el TPM pretende mejorar la productividad en el área de tintorería de telas en la empresa textiles Camones, según VALDERRAMA, Santiago (2013) la investigación aplicada pretende mejorar la situación de una realidad con análisis en sus fases de proceso. Busca conocer para hacer, actuar, construir y modificar.

Por su nivel descriptivo y explicativo porque describir las variables de forma independiente y detallar que el TPM es una filosofía de trabajo que pretende mejorar los procesos productivos, para aumentar la productividad del área de tintorería de telas, para VALDERRAMA, Santiago (2013), los estudios explicativos ayudan a responder porque sucede un fenómeno y en qué situaciones suceden y la relación causa efecto de dos o más variables. Es un nivel más estructurado, la observación de los resultados en la variable dependiente se efectúa mediante una prueba de entrada y salida.

Por su enfoque es cuantitativo porque se analiza los datos y busca las causas de los fenómenos sociales considerando una medición fija y controlada, encaminada a obtener resultados fiables, según VALDERRAMA, Santiago (2013), la investigación cuantitativa centra la investigación social en los aspectos objetivos y cuantificación del fenómeno o hechos.

2.1.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación es cuasi experimental, porque se trabaja con grupos hechos (no aleatorios) pretende usar pre pruebas y post pruebas, para conocer si existe relación entre las variables, según VALDERRAMA, Santiago (2013), los diseños cuasi experimentales manipulan por lo menos una variable independiente para conocer el efecto y relación con la variable dependiente, y un grupo de control no aleatorio.

Por su alcance es longitudinal porque se analizarán los cambios a través del tiempo de las variables y conocer los cambios y consecuencias.

2.2 Operacionalización de las variables

Según VALDERRAMA Santiago (2013), la Operacionalización es el proceso mediante el cual se transforma las variables de conceptos abstractos a unida de medición. La Operacionalización pretende encontrar los elementos para la variable es decir las dimensiones, subdimenciones e indicadores (p.160)

2.2.1 Variable independiente

Mantenimiento Productivo Total.

Para MADARIAGA, Francisco, (2013), el TPM consiste en maximizar los resultados de los equipos/máquinas. Es una estrategia que cuenta con una serie de actividades ordenadas, al ser implantados mejora la competitividad de una organización, enfocada con el mantenimiento adecuado de los equipos para garantizar su disponibilidad y mantener en óptimas condiciones. Pretende vincular a producción con mantenimiento para eliminar las seis grades pérdidas de mantenimiento y crear un ambiente agradable donde el personal se responsabilice de sus funciones laborales. Logrando tener equipos operando sin fallas y ampliando su ciclo de vida con el cuidado que recibe por los diferentes tipos de mantenimiento que contiene.

2.2.1.1 Dimensiones de la variable independiente

Mantenimiento autónomo. Para BOERO, Carlos (2012), el operario es quien conoce mejor su máquina y esta con las facultades y condiciones de detectar las primeras manifestaciones de mal funcionamiento, se debe asignar al usuario de la máquina la responsabilidad del cuidado e participación en las reparaciones menores, de esta manera se reduce las intervenciones del personal de mantenimiento

El indicador del mantenimiento autónomo es:
$$\frac{CHECK\ LIST\ REALIZADOS}{CHECK\ LIS\ PLLANIFICADOS}$$

Mantenimiento planificado. Según BOERO, Carlos (2012), las revisiones de las máquinas serán programadas, para asegurar el buen funcionamiento por un tiempo determinado. El mantenimiento planificado tiene como objetivo lograr tener

maquinas operativas y rentabilidad económica mediante mantenimientos preventivos y predictivos.

El indicador del mantenimiento planificado:
$$\frac{HORAS\ MAQ.REALIZADAS\ MANTTO.PREVENTIVO}{HORAS\ MAQ.PLANIFICADAS\ MANTTO.PREVENTIVO}$$

2.2.2 Variable dependiente

Productividad Según LÓPEZ Jorge (2013), Es obtener el máximo rendimiento de los recursos, relaciona lo producido en un sistema productivo, con los recursos utilizados para generarlos. Está relacionado con los resultados para obtener una buena productividad es necesario utilizar eficientemente los recursos. Se expresa mediante en un índice donde permite observar y analizar los cambios sufridos de un sistema en un determinado tiempo o situación. Las empresas buscan aumentar su productividad mejorando los factores internos que intervienen en la producción.

2.2.2.1 Dimensiones de la variable dependiente

Eficiencia Para MADARIAGA, Francisco, (2013), es la relación de los resultados obtenidos entre los recursos empleados, utilizar los recursos adecuadamente y obtener de ellos la máxima producción posible, por lo cual es la medida del grado de utilización y relación de tiempos u cantidades Es decir utilizar en menor cantidad y tiempo los recursos como materiales, mano de obra y maquinarias empleados para en sistema productivo. La eficiencia en medible. El indicador de la eficiencia es: La relación entre las horas de máquinas reales y horas de máquinas programadas)

$$\left(\frac{H. MAQ. REAL}{H. MAQ. PROGRAMADA} \right) \times 100$$

Eficacia Para MADARIAGA, Francisco, (2013), mide el grado de logros de los resultados esperados y objetivos planteados por una organización, mide la relación de los resultados con respecto a lo planificado. Todas las organizaciones buscan ser eficaces porque muestran en qué medida estamos logrando las metas de un sistema productivo o en total de la organización. El indicador de la eficacia es: La relación entre toneladas de tela al mes en relación a lo programado en un mes.

$$\left(\frac{TON. TELA REAL}{TON TELA PROGRAMADO} \right) \times 100$$

Figura 9 Matriz Operacional

VARIABLES	CONCEPTO	OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable Independiente					
TPM	El TPM consiste en maximizar la eficiencia global de los equipos productivos y optimizar el coste que genera durante toda la vida su ciclo de vida, para ello involucra a todos los departamentos de la empresa: Producción, mantenimiento, logística... (MADARIAGA Francisco, 2013)	El TPM es una herramienta que permite involucrar a producción en las actividades de mantenimiento, con el soporte técnico de mantenimientos planificados para mejorar la disponibilidad de las máquinas.	Mantenimiento Autónomo	$\frac{\text{check list realizados}}{\text{Check list Planificados}}$	Razón
			Mantenimiento Planificado	$\frac{\text{Hrs. Maq. realidos mantto. Preventivo}}{\text{Hrs. Maq. planificas mantto. Preventivo}}$	Razón
Variable Dependiente					
PRODUCTIVIDAD	La productividad es una medida de la capacidad, es la producción entre el tiempo, equipo y personal que se involucran en un tiempo para conseguir un producto o servicio. (LÓPEZ, Jorge, 2013)	La productividad relaciona la eficiencia con la eficacia para conseguir los objetivos de la organización, además la productividad implica la mejora del proceso productivo esto involucra a los recursos utilizados para generar los outputs	Eficiencia	$\left(\frac{H. Maq. Funcionamiento}{H. Maq. Planificados} \right) \times 100$	Razón
			Eficacia	$\left(\frac{\text{Kilogramos de Tela Reales}}{\text{Kilogramos de Tela Planificados}} \right) \times 100$	Razón

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población y Muestra

La unidad de estudio son las 29 máquinas del área de tintorería de tela. La población N: son las operaciones desarrolladas por las máquinas durante 30 días.

2.3.1 Muestra

Para HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA (2010), La muestra es, esencia, un subgrupo de la población. Un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población. En ocasiones es difícil medir toda una población por lo que busca tener una muestra representativa de la población. En el estudio la muestra son las operaciones desarrolladas por las maquinas durante 30 días.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1 Técnicas

Observación. Proceso de recolección de datos, describir los rasgos característicos de las variables de estudio en el campo, emplearemos la observación estructurada debido a que se manipulará los hechos que se observan. Para VALDERRAMA (2013), la técnica de observación consiste en el registro sistemático permitido, fiable de comportamientos y circunstancias observadas por medio de dimensiones e indicadores.

Fichas bibliográficas. Se utiliza para adquirir información de libros para argumentar el marco teórico y durante la investigación.

2.4.2 Instrumentos

La empresa Textiles Camones cuenta con un sistema llamado Camtex, donde la personal producción ingresa los eventos de sucedidos de cada máquina durante la producción, se puede descargar en un archivo de Excel los motivos de paradas de máquinas para el análisis pertinente.

En el área de mantenimiento el personal realiza los reportes técnicos de las intervenciones en las máquinas, luego son ingresadas a un sistema llamado Consuman donde detalla los tiempos de mantenimiento correctivo.

2.4.3 Validación y confiabilidad del instrumento

La validación de los instrumentos se realizará por tres jueces de especialidad del tema de investigación.

Dado que los datos provienen de fuente secundaria, es decir son datos proporcionados por la misma empresa, se asume que son datos oficiales y por consiguiente confiables.

2.5 Métodos de análisis de datos

Para el análisis de los datos usaremos Microsoft Excel y SPSS. Para analizar los datos recopilados en función al tiempo serán tabulados para luego realizar el cálculo de la curva de distribución normal del trabajo en investigación y según los resultados se deberá calibrar el instrumento de medición.

Análisis descriptivos. Para describir el comportamiento de la variable en la población, y asignar características a cada variable del modelo teórico, las características pueden ser estadísticas descriptivas como la media, mediana la moda o varianza. Este análisis se realiza con el programa SPSS.

Análisis ligados a la Hipótesis. Las hipótesis generales y específicas deben ser comprobadas. Por ser los datos cuantitativos la verificación se realiza con herramientas estadísticas los puntos importantes. La hipótesis general-específicas, el diseño de investigación cuasi experimental y distribución estadística de las variables.

2.6 Desarrollo de la propuesta

2.6.1 Situación actual

El área de tintorería de tela cuenta con máquinas de marca: BRAZZOLI, FONG. THEN, AKM, OVERFLOW Y ATYC con capacidades desde los 20 kg a 1000kg.

A las máquinas se realizan mantenimientos correctivos, sí se presentan anomalías atípicas que puede afectar la producción, se coordina con producción para levantar las observaciones un día de la semana o fines de semana dependiendo la gravedad.

Las maquinas trabajan las 24 horas al día, 2 turnos y de 5 a 6 días por semana dependiendo de la producción, están expuesto a diferentes condiciones ambientales como temperaturas altas mayores a los 40°C, ruidos, presencia de polvo y pelusa por el mismo ambiente de trabajo. Las máquinas trabajan con vapor, agua fría/caliente, aire comprimido y energía eléctrica.

Estas condiciones ambientales de presencia de polvo y pelusa se introducen dentro de los tableros, componentes electrónicos-eléctricos, neumáticos, piezas mecánicas móviles y fijas, etc., alterando su funcionamiento correcto, ocasionando fallas en las máquinas y siendo una de las causas importantes de paros no programados en las máquinas.

Tabla 2

Fuente: Elaboración propia	FALLAS FRECUENTES	TIEMPO (Hrs)
	Oscilacion de temperatura	113.50
	Falla del molinete	96.10
	Falla del plegador interno	87.10
	Falla de bomba de agua	75.75
	Falla de motores	69.30
	Fuga de baño	56.90
	Falla de control electrico	43.90
	Falla de nivel	43.39
	Falla del programador	23.21

Tiempos de fallas frecuentes

En la tabla 2, se observa los tipos de fallas más frecuentes del mes de agosto 2016, donde los problemas frecuentes son oscilación de temperatura, fugas de baño por las bombas, motores (bobinado quemados, rodamientos averiados, desgaste de tapas, desbalance), descalibración de nivel de agua en los tanques, falla componentes eléctricos (variadores y relay) y dosificado de productos.

El sistema de temperatura es un control complejo, sirve para el teñido de tela, durante el proceso, cuenta con repuestos como válvulas de control automático, intercambiadores de calor, trampas de vapor, convertidores I/P, sensor de temperatura Pt100, electroválvulas 3/2 24VAC, entre otros. Para el funcionamiento correcto se debe tener en óptimas condiciones todas las piezas enunciadas.

Con respecto a las fallas en los molinetes, están relacionado con desgaste de rodamientos, rompimientos de fajas, desgaste de jebes, desgaste de las ejes de los motores, falla en los micros switch de enredo de tela, entre otros, también por los mismos años de funcionamiento de las maquinas, los cables eléctricos de control que alimentan a la parte eléctrica de los molinetes presentan empalmes simples y por el ambiente se sulfatan ocasionado pérdidas de las señales eléctricas como se muestra en la figura 10.

Figura 10



Fuente: Elaboración propia

Figura 10 Condiciones de los cables de control

Estas condiciones como se observa en la figura 10, son habituales en las máquinas, muchas veces ocurren por atender otras máquinas de la planta o por falta de experiencia del personal técnico al resolver problemas y formas de trabajo.

Falta de limpieza, inspecciones en las máquinas

A las maquinas no se les da un mantenimiento adecuado, esto se evidencia al pasar por el área se encuentra los tableros eléctricos sucios, filtros de los ventiladores obstruidos por polvo, fugas de agua por el perímetro de la máquina, también se puede observar que los operarios guardan sus objetos personales (botas, zapatillas, tijeras) dentro de los tableros de control, siendo un riesgo tanto para la máquina y como su propia integridad. Como se puede observar en la siguiente imagen las condiciones actuales del tablero eléctrico de las máquinas:

Figura 11

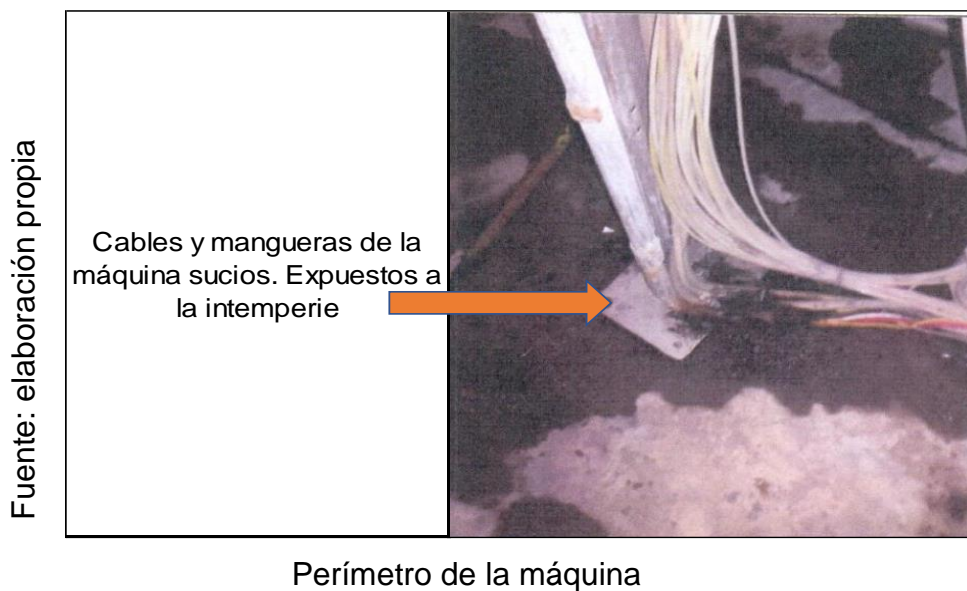


Condiciones de los filtros de las máquinas

Como se muestra en la figura 11, los filtros de los ventiladores obstruidos por suciedad, en algunos casos sin filtro. Cuando un filtro esta obstruido puede malograr el ventilador ya que se satura por suciedad y no recibe aire adecuado, además al no ingresar aire al tablero de control, los componentes electrónicos e eléctricos no reciben una ventilación adecuada; aumentando la temperatura dentro del tablero de esta manera los componentes empiezan a fallar, el panel principal se bloquea, los ventiladores de los variadores de velocidad se saturan de suciedad llegando a no girar y con el tiempo el variador de velocidad para su funcionamiento en pleno proceso por temperaturas altas. Los componentes de control necesitan ventilación adecuada y estar limpios por la misma electrónica que contienen.

Además, se detecta que una de las fuentes principales en generar anomalías en las máquinas es la falta de limpieza, la suciedad se introduce fácilmente en cualquier pieza o componente de la máquina; las consecuencias se van dando lentamente, hasta generar diferentes tipos de pérdidas. Muchas veces no sabe la causa raíz y se comete el error en diagnosticar incorrectamente la causa de las fallas.

Figura 12



Como se puede observar en la figura 12, las mangueras neumáticas, cables de control y fuerzan están expuesto a la intemperie, expuestos a ser golpeados, pisados, hasta puede generar un cortocircuito afectando no solo a la máquina, también al personal. Además, la mayoría de las canaletas de las máquinas presentan corrosión, internamente llenos de suciedad, humedad y no tienen tapas por lo que fácilmente se llena de pelusa y polvo.

Si la falla llega a darse en un proceso delicado como es el teñido, podría variar el tono de color, enviar a reproceso, hasta malograr toda la tela cargada. Ocasionado demoras en la producción, gastos adicionales por mantenimiento correctivo.

En la figura 13, se muestra situación actual de las canaletas de las máquinas, donde presenta corrosión, en estas condiciones se introduce rápidamente suciedad, materiales usados durante el proceso. Los cables eléctricos y mangueras neumáticas están expuestos a ser golpeados si cae algún objeto dentro de la canaleta.

Figura 13



Condiciones de las canaletas en las máquinas

En la figura 14, se muestra como los operarios dejan sus ropas de trabajo en las máquinas, la ropa mojada gotea encima de las canaletas eléctricas pudiendo generar un cortocircuito.

Figura 14



Fuente elaboración propia

Condiciones de las máquinas

Además, se muestra los filtros de los tableros sucios, sin tapas, se cae el filtro del soporte y el ventilador aspira pelusa, polvo y partículas que fácilmente se introducen en los componentes eléctricos.

Falta de mantenimientos preventivos a las máquinas

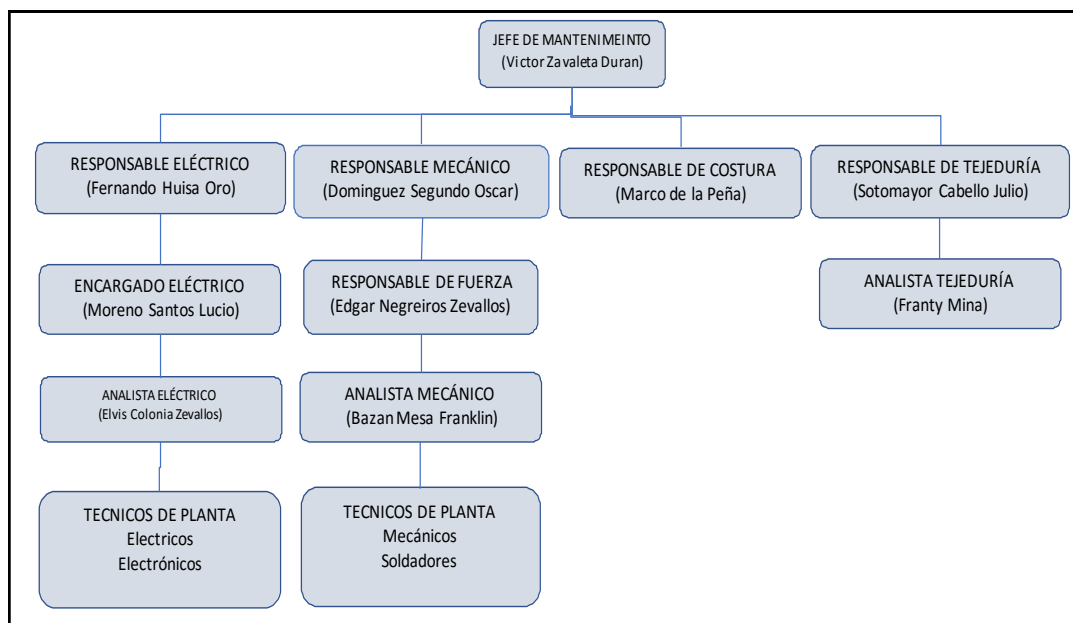
Además, no solo es el mantenimiento básico en las máquinas hay tareas propias de mantenimiento, como mantenimiento a válvulas modulantes, calibración de convertidores I/P, mediciones periódicas de los sensores, ajustes correctos de los sellos mecánicos en las bombas de agua, inspecciones internas de los componentes eléctricos como variadores, componentes de control de nivel, inspecciones básicas de vibraciones en las máquinas, entre otras tareas propio del mantenimiento preventivo que actualmente no se tiene un plan de mantenimiento definido.

El área de mantenimiento es el encargado de dar el soporte técnico a las máquinas cuando presentan anomalías, cuenta con un jefe general y supervisores

para cada especialidad (electricidad, mecánica y fuerza, mecánica de costura y mecánica de tejeduría). Cada encargado cuenta con técnicos quienes se encargan de los mantenimientos a las maquinas.

Figura 15

Fuente: Elaboración propia



Organigrama de mantenimiento

Como se muestra en la figura 15, el organigrama de mantenimiento los responsables eléctricos y mecánicos son encargados del mantenimiento de las máquinas de las áreas de tintorería de tela, acabado tela, estampado de tela, aplicaciones y lavandería. Ellos tienen a su cargo técnicos de diferentes especialidades. A cada área se asigna un técnico mecánico y eléctrico para atender los mantenimientos correctivos, quienes trabajan de 8:00 a 5:30 pm. Para los turnos noches solo quedan 2 técnicos. El analista eléctrico se encarga de hacer requerimientos de compras de los repuestos observados durante las intervenciones, revisar los informes técnicos para ver que repuestos necesiten ser cambiados, como se mencionó anteriormente si se detecta piezas u repuestos que en el momento no se puede cambiar, el analista revisa si se cuenta con los repuestos, caso contrario solicita la compra y el responsable coordina con producción una fecha para la intervención.

Situación antes de las variables

Situación antes de la variable independiente

Con respecto a la variable independiente los indicadores son los check list (actividades de limpieza e inspecciones) realizados por los operarios y las horas de mantenimiento preventivos empleados en las máquinas. Como en el periodo previo a la implementación no se desarrollaba estas actividades no tenemos datos.

Pero si tenemos la siguiente información del tiempo de averías (TA) de las máquinas como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3

OBSERVACIONES	FECHA	TT (Hrs)	TD (Hrs)	TF (Hrs)	TA (Hrs)
1	03/01/2017	696.0	627.0	492.5	26.07
2	04/01/2017	696.0	606.5	396.0	42.53
3	05/01/2017	696.0	638.5	473.9	48.73
4	06/01/2017	696.0	638.8	549.3	11.25
5	07/01/2017	464.0	376.1	337.9	33.77
6	09/01/2017	696.0	628.7	532.3	25.12
7	10/01/2017	696.0	624.6	510.2	29.32
8	11/01/2017	696.0	631.4	523.9	24.30
9	12/01/2017	696.0	597.6	501.1	29.85
10	13/01/2017	696.0	627.6	523.1	18.13
11	14/01/2017	464.0	132.6	112.8	0.00
12	16/01/2017	696.0	584.6	527.6	41.82
13	17/01/2017	696.0	614.3	508.2	21.92
14	18/01/2017	696.0	607.5	526.6	33.37
15	19/01/2017	696.0	599.0	488.2	15.82
16	20/01/2017	696.0	590.3	508.3	19.50
17	21/01/2017	464.0	300.1	230.7	13.80
18	23/01/2017	696.0	630.0	526.7	17.88
19	24/01/2017	696.0	635.6	515.1	20.10
20	25/01/2017	696.0	641.7	520.5	18.08
21	26/01/2017	696.0	620.4	530.3	31.52
22	27/01/2017	696.0	576.8	476.3	11.60
23	28/01/2017	464.0	406.9	354.8	25.18
24	30/01/2017	696.0	595.0	462.3	24.93
25	31/01/2017	696.0	598.0	466.3	21.93
26	01/02/2017	696.0	615.8	544.0	27.07
27	02/02/2017	696.0	623.9	520.1	14.73
28	03/02/2017	696.0	648.6	574.2	12.73
29	04/02/2017	696.0	626.3	559.9	12.57
30	06/02/2017	696.0	640.3	515.1	19.10
TOTAL		19952.0	17284.2	14308.0	692.72

Fuente: Elaboración propia

Tiempo de Avería (TA) antes de la implementación

Los datos están expresados en horas, donde:

TT: Tiempo Total

TR: Tiempo requerido para producir.

TF: Tiempo de funcionamiento de la máquina libre de paros,

TA: Tiempo de averías de las máquinas.

En la tabla 3, se observa los tiempos totales requeridos para producción, dentro de estos tiempos encontramos el tiempo de funcionamiento de las máquinas y los tiempos de averías. Registrados por 30 días en enero del 2017. Las sumas de los tiempos de averías llegan aún 692.72 horas, estos tiempos se tratará de bajar con la implementación del mantenimiento autónomo y preventivo en las máquinas de tintorería de tela.

Situación antes de la variable Productividad

El área de tintorería produce tela teñida y se mide la producción en kilogramos de tela teñida por día. En la tabla 4, se muestra la producción registrados por 30 días en enero del 2017.

En la tabla 4, se tiene las 30 observaciones según la población, las horas máquinas planificadas para producción y las horas reales de funcionamientos de las máquinas, con estos datos que vienen hacer los recursos empleados, podemos hallar la eficiencia. Por otro lado, se tiene los kilos de tela teñido por día con respecto a los kilogramos planificados.

En la tabla 4, se muestra los datos medidos de la variable dependiente antes de la implementación del mantenimiento productivo total en el área de tintorería de tela. se detalla las horas de funcionamiento de las máquinas y los kilos de tela.

Tabla 4

FECHA	H.MAQ. PLANIFICADO	H.MAQ. REALES	EFICIENCIA	KILOS PLANIFICADAS (Kg/día)	KILOS REALES (Kg/día)	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
03/01/2017	670.4	492.5	73.46%	18992	14940	78.67%	57.79%
04/01/2017	656.2	396.0	60.34%	15021	14908	99.25%	59.89%
05/01/2017	696.0	473.9	68.09%	18982	16614	87.52%	59.59%
06/01/2017	663.9	549.3	82.75%	24241	20025	82.61%	68.35%
07/01/2017	411.9	337.9	82.02%	8232	6834	83.02%	68.09%
09/01/2017	657.7	532.3	80.92%	22141	19543	88.27%	71.43%
10/01/2017	653.9	510.2	78.03%	22987	20676	89.95%	70.18%
11/01/2017	658.5	523.9	79.57%	22857	20753	90.79%	72.25%
12/01/2017	636.2	501.1	78.76%	22943	20764	90.50%	71.28%
13/01/2017	656.4	523.1	79.69%	23000	21802	94.79%	75.54%
14/01/2017	135.3	112.8	83.39%	5384	4174	77.53%	64.65%
16/01/2017	629.0	527.6	83.88%	23991	22143	92.30%	77.42%
17/01/2017	638.8	508.2	79.56%	25941	23261	89.67%	71.34%
18/01/2017	643.0	526.6	81.90%	25987	24471	94.16%	77.12%
19/01/2017	616.0	488.2	79.25%	23951	19906	83.11%	65.86%
20/01/2017	612.4	508.3	83.00%	25874	23414	90.49%	75.11%
21/01/2017	316.6	230.7	72.88%	23000	22800	99.13%	72.25%
23/01/2017	649.7	526.7	81.06%	20921	16680	79.73%	64.63%
24/01/2017	658.2	515.1	78.26%	25113	23521	93.66%	73.30%
25/01/2017	660.1	520.5	78.86%	24421	22151	90.70%	71.53%
26/01/2017	653.5	530.3	81.15%	23951	21417	89.42%	72.56%
27/01/2017	588.6	476.3	80.92%	23211	19679	84.78%	68.61%
28/01/2017	432.0	354.8	82.12%	22121	13787	62.33%	51.18%
30/01/2017	621.4	462.3	74.40%	22997	18536	80.60%	59.96%
31/01/2017	621.4	466.3	75.04%	23987	18536	77.27%	57.98%
01/02/2017	645.0	544.0	84.35%	25010	22345	89.34%	75.36%
02/02/2017	642.0	520.1	81.02%	23887	20383	85.33%	69.13%
03/02/2017	667.6	574.2	86.01%	23167	20455	88.29%	75.94%
04/02/2017	639.4	559.9	87.56%	25954	23438	90.31%	79.07%
06/02/2017	661.1	515.1	77.91%	20983	18087	86.20%	67.16%
TOTAL	17396.0	13612.0	78.25%	659247	576044	87.38%	68.37%

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4 Situación antes de la variable Productividad

Según la tabla 4, se muestra la situación antes de la productividad en un 68.37%, registrados durante 30 días. Para la eficiencia se muestra las horas de funcionamiento de las máquinas libres de todo tipo de paros con respecto a las horas planificadas. Y la eficacia se tiene los kilos de telas producidos por día con respecto a lo planificado.

A continuación, se detallan en los gráficos de la eficiencia y la eficacia:

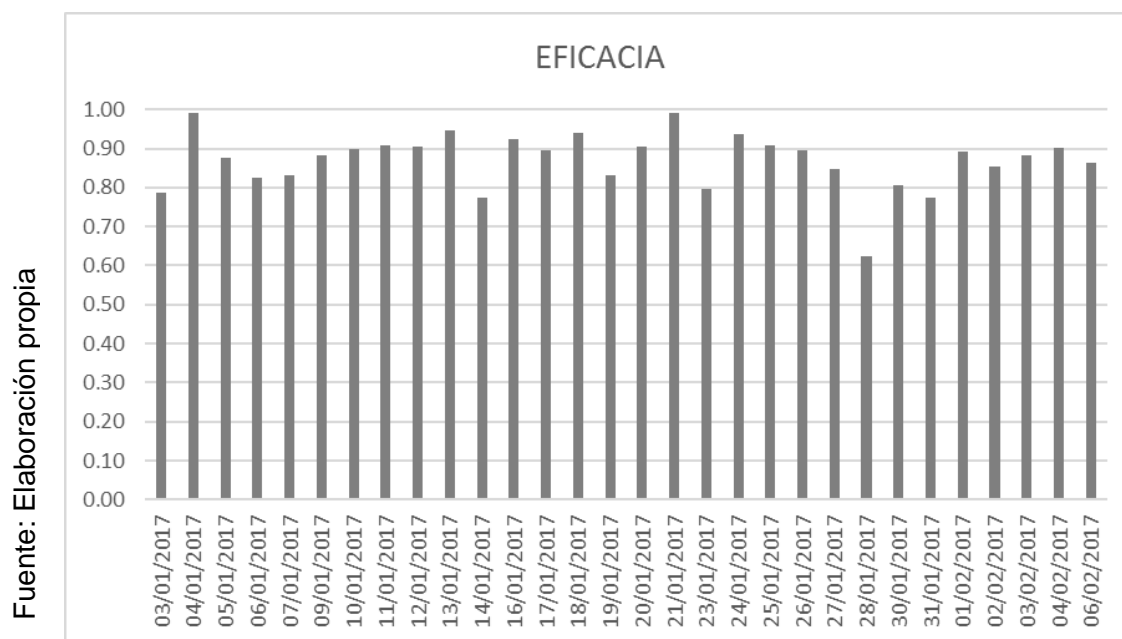
Figura 16



Situación antes de la eficiencia, horas -Recursos

En la figura 16, se muestra el comportamiento de las horas de funcionamiento reales de las máquinas en relación al planificado.

Figura 16



Situación antes de la eficacia

En la figura 17, se muestra el comportamiento de la eficacia durante los días 30 días observados, estos datos son la producción de tela teñida en relación a lo planificado por día.

2.6.2 Plan de implementación de la mejora

Para la implementación del mantenimiento productivo total, se usará como guía el libro de TPM en un entorno Lean Management de Lluís Cuatrecasas y Francesca Torrell, año 2010. Iniciaremos con el mantenimiento autónomo y el mantenimiento preventivo.

Según CUATRECASAS y TORRELL (2010), una característica del TPM es que los operarios de producción lleven el mantenimiento autónomo para ayudar a eliminar las seis grandes pérdidas de mantenimiento de esta manera mejorar la disponibilidad de las máquinas.

Para esto seguiremos las siguientes etapas:

1. Planificación de la formación: Conceptos, descripción del proceso, fechas-duraciones e identificar las zonas del mantenimiento.
2. Realizar el check list del mantenimiento autónomo.
3. Diseñar sencillos manuales de procedimientos de la aplicación.
4. Capacitación al personal del uso del check list.
5. Iniciar con los check list en las máquinas.
6. Levantar observaciones detectadas durante el mantenimiento.
7. Medir con indicadores el avance.
8. Analizar y buscar la mejora.

A medida que se va desarrollando el mantenimiento autónomo, se iniciará con los trabajos del mantenimiento preventivo en las máquinas para las cuales se darán frecuencias e intervenciones a las piezas u repuestos. También alimentaremos las tareas preventivas con observaciones del MA.

El mantenimiento planificado abarca varios tipos de mantenimientos como el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo. Como en la empresa ya existe el correctivo, nos enfocaremos en el mantenimiento preventivo.

Para esto se procedió de las siguientes etapas:

1. Análisis y conocimiento de la condición actual de la máquina,
2. Corregir los puntos débiles y restauración del deterioro
3. Establecer de un sistema de control de la información (fallos, mantenimiento, costos)
4. Establecer de un sistema de mantenimiento periódico.
5. Ejecutar las tareas de mantenimiento preventivo a las máquinas.
6. Llevar el control de las piezas intervenidas y actualizar en el sistema.
7. Gestionar compra de repuestos.
8. Medir el avance con indicadores de disponibilidad e confiabilidad.
9. Medir la mejora en la productividad de la empresa.

Después se evaluará el comportamiento del TPM, donde se pretende mejorar las condiciones de las máquinas para mejorar la productividad del área

2.6.3 Implementación

Para la implementación de los pilares del mantenimiento autónomo y preventivo comenzaremos con una breve descripción de las máquinas y el proceso de teñido.

Las máquinas de tintorería son máquinas industriales de orígenes italianos diseñadas para trabajar las 24 horas del día, voltaje de alimentación 380VAC, potencia 40KW. Dentro de la máquina tiene controles electrónicos, eléctricos, neumáticos, instrumentación y mecánicos. El control del proceso es por medio del PLC y un panel táctil. El proceso de teñido es en automático, en el panel se carga un programa (pasos del proceso), de esta manera la máquina empieza a trabajar, cuando en algún paso necesite insumos o algún otro material, envía alerta para que el operario pueda añadir, confirmar y continuar con el proceso de tenido. Las

partes más importantes son los molientes de mando por donde se carga la tela, motor bombas para el movimiento de baño, tanques auxiliares, tanques para los insumos, sistemas de apertura de moliente, sistema de dosificado de productos, sistemas de control de temperatura.

Molinetes de mando. El molinete permite girar la tela por toda la máquina, está conformado por un motor, que hace girar una canastilla, una pieza mecánica con un micro switch que permite detectar la tela cuando se enreda, un sensor que detecta las vueltas de la tela, un sistema mecánico variable que permite apertura para el paso de la tela.

Motor bomba principal: Permite circular el agua del tanque de la máquina por el moliente, de esta manera mantener el baño en constante movimiento. Conformado por un motor de 15kw, una bomba acoplada al motor y un variador de velocidad que permite controlar la velocidad del motor.

Tanques auxiliares: Almacena agua, preparar los insumos para luego ser transferidos al tanque principal de la máquina.

Sistema de dosificación: Permite introducir pequeñas cantidades de insumos durante el proceso de teñido, consta de un posicionador, válvula on-off, motor bomba, mixer. Estos componentes son controlados por medio del PLC.

Sistema de temperatura. Controla la temperatura durante el proceso de teñido. Consta de válvulas de control automático, convertidores I/P y señales de PLC.

Descripción del proceso

El proceso de teñido inicia cuando el área de planificación envía el programa de teñido a la máquina, el operario espera que la máquina envíe una alarma para empezar con el proceso.

Para cargar tela a la máquina lo realiza por medios de un motor que hace girar un rodillo con recubrimiento, a la vez gira el molinete permitiendo introducir la tela a la máquina, al mismo tiempo se llena de agua al tanque principal, una vez alcanzado el nivel arranca la bomba principal esto permite recircular el agua y la tela por toda la máquina.

Continúa con el lavado con detergente durante 30 minutos, luego se procede al blanqueado a una temperatura y tiempo determinado, Finalizando con el enjuague para eliminar partículas durante el proceso. Una vez listo la tela el siguiente paso es el teñido que dura un tiempo aproximado de 8 horas, los tiempos de temperatura, tipos de insumos, velocidades varían dependiendo del tejido. Para el teñido se mantiene y se controla parámetros como el tiempo, temperatura, nivel, entre otros. Los insumos son dosificados lentamente de los tanques de los productos al tanque principal, luego de terminado el teñido, se neutraliza, se jabona para ser descargado en recipientes y ser enviado al área de acabados.

Durante el proceso se retira muestras de tela para ser revisados por el área de calidad, esto permite controlar un buen teñido. Todos los pasos mencionados durante el proceso son en automático, el operario vigila que los parámetros y condiciones funcionen correctamente.

Clasificación de las seis grandes pérdidas en las máquinas de teñido.

Con la clasificación de las seis grandes pérdidas conoceremos el estado actual de las máquinas y se podrá analizar para minimizar o eliminar las pérdidas. Además, es necesario disponer de la mayor cantidad de datos posibles sobre las máquinas para realizar un mejor análisis y dar soluciones duraderas.

Como se puede mostrar en la tabla 5, se clasificó los tipos de pérdidas detectados en las máquinas, con los mantenimientos autónomos y preventivo lograremos eliminar y/o reducirlos. Dentro de las actividades del mantenimiento priorizaremos los tipos de averías mencionados, dependiendo del tipo de mantenimiento clasificaremos que tipo de intervención necesita.

Los tipos de pérdidas por averías: Desgaste de jebe, oscilación de temperatura, descalibración del I/P, entre otros. Representan los mantenimientos correctivos donde la máquina para su funcionamiento sin importa el proceso que esté realizando

Tabla 5

Tipo	Pérdidas	Tipos y características	Objetivo
Tiempos muestros y de vacío	Averías	Desgaste de jebe, bobinado de motor quemado, falla de variador de velocidad por calentamiento, pases de vapor en válvulas, falla de contactor, descalibración del I/P, no dosifica productos, niveles de los tanques descalibrados	Eliminar
	Tiempo de preparación y ajuste de los equipos	Preparación de la tela, llenar de agua los tanques, tener los filtros de baño limpio, lavado de máquina, carga y descarga de tela.	Reducir al máximo
Pérdidas de velocidad del proceso	Funcionamiento a velocidad reducida	Fuga de baño por la bomba principal y desgaste del rodaje del motor esto conlleva a disminuir la velocidad del motor	Anular
	Tiempo en vacío y paradas cortas	Enredo de la tela en el moliente, el sensor de costura no detecta el paso de la tela, electrodo de nivel no detecta el nivel del agua, sensor magnético de ingreso de tela no se activa.	Eliminar
Productos y procesos defectuosos	Defectos de calidad y repetición de procesos	Cuando preparan incorrectamente la tela, los ciclos de rotación en los molinetes varían ocasiona diferentes tonos, no colocan correctamente el imán en la tela y no detecta cuando pasa por el imán.	Eliminar
	Puesta en marcha	Demora en preparado de tela	Minimizar

Fuente: Elaboración propia

Clasificación de las seis grandes pérdidas

Además, se utilizó la herramienta de los 5 por qué, para analizar a detalle las fallas frecuentes en las máquinas. Con esta herramienta logramos saber la causa raíz de las fallas, una vez encontrado la posible causa que originó el problema, brindamos una solución apropiada, tomar las acciones necesarias para evitar que vuelva a repetirse y por final lecciones que sirven como experiencia para todo el personal.

Como se observa en la tabla 6, el análisis con la herramienta 5 por qué con algunos tipos de fallas más frecuentes en las máquinas, donde se encuentra las causas en la mayoría coincide con la falta de mantenimientos preventivo.

Tabla 6

¿Cuál es el problema?	1 ¿Por qué ?	2 ¿Por qué?	3 ¿Por qué ?	4 ¿Por qué?	5 ¿Por qué ?	Solución.	¿Qué vamos hacer para que no vuelva a ocurrir el mismo problema?	Lecciones aprendidas
Paró la bomba principal de la máquina	El motor se quemó el bobinado	Se introdujo agua dentro de la bobina	Había fuga de baño en el sello de la bomba	No se realizó el mantenimiento	No se programa el mantenimiento a la bomba de agua	Cambiar sello, empaquetadura a las bombas y cambio de motor	Programar una frecuencia de mantenimiento a la bomba donde se inspeccione internamente las bomba	Es importante realizar mantenimiento a las bombas y motores
Se alarmó el variador del molinete N°2	Sobrecarga de amperaje en el motor	La tela se enredo en el molinete	Cargaron incorrectamente la tela	Mala operación del operador	Desconocimiento	Se libera el nudo de la tela y se arranca el motor	Monitorear los equipos electrónicos. Con instrumentos de medición (Amperímetro y multímetro). En la intervención de equipos tener claro como esta conformado el circuito de control. Instruir al operario sobre carga correcto de tela en la máquina.	Antes de intervenir un variador de velocidad, verificar que fallas se tienen y buscar las posibles causas del problema antes de energizar un equipo.
Oscilación de Temperatura	La válvula modulante no cumple la función de abrir y cerrar correctamente	Las piezas interna de la válvula esta vencida y la señal que recibe del I/P esta descalibrada	No se realizo mantenimiento a la válvula y calibración de I/P	Porque no hay plan de mantenimiento	No se realiza mantenimiento preventivo a las equipos	Cambiar piezas internas de la válvula y calibrar el I/P	Establecer frecuencia de mantenimiento a las piezas y hacer seguimientos periódicos de la temperatura de la máquina	Conocer el funcionamiento correcto del sistema de temperatura de la maquina
Se para la máquina completamente. Se observa en el controlador falla de parada de emergencia y fallo en la dosificación.	Sistema de seguridad no funciona correctamente	Circuito de control de seguridad por momentos no funciona, en el tiempo hace que pare la máquina	Fuente de alimentación no genera voltaje de salida constante de 24VDC	Fuga de corriente	Bajo aislamiento en el tablero eléctrico, por acumulación de humedad y tierra.	Limpieza en todo el tablero eléctrico y secar la humedad. Limpiar puntos de contactos. Verificar estado de todos los dispositivos del tablero eléctrico	Mantener correcta ventilación de los tableros eléctricos, comprobar estado de ventiladores y circulación del aire, Realizar Manto preventivo programado de todos los dispositivos y equipos en los tableros eléctricos. Reconocer los circuitos en los planos	Cuando se observe bajo voltaje en la salida de una fuente de voltaje, comprobar si el aislamiento de todos los dispositivos y contactos eléctricos estén en buena condición. Si hay anomalías de acumulación de tierra, acumulación de agua, realizar la limpieza lo mas pronto posible el tablero eléctrico.

Fuente: Elaboración propia

Análisis de las fallas con la herramienta 5 por qué

Check list del mantenimiento autónomo

Los check list tienen como finalidad mantener la máquina en condiciones correctas, tener inspecciones y crear un ambiente de responsabilidad de los operarios hacia las maquinarias. Para realización del check list se basó de ayuda de la clasificación de las seis grandes pérdidas de mantenimiento y con el histórico de fallas del mantenimiento correctivo. El personal de producción son los encargados de realizar el pilar del TPM, se asignó actividades esenciales para garantizar el funcionamiento de las máquinas, considerando el grado de formación del operario, de esta manera puedan ser realizados sin ningún problema.


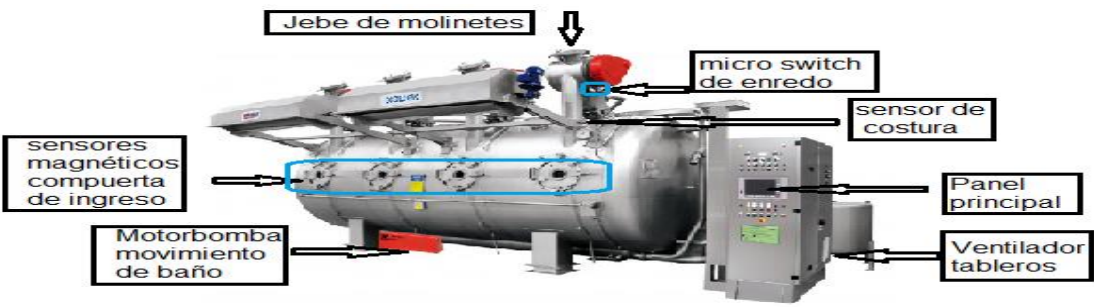
La limpieza y verificación de las condiciones son actividades esenciales que se deben realizar a diario en las máquinas, porque toda falla tiene su inicio por la acumulación de suciedad y con el tiempo genera fallas en los componentes.

Se consideró realizar cada inicio de turno, así tener tiempo en revisar y/o levantar las observaciones detectadas al momento. Si el operario detecta situaciones extrañas que pueden afectar la producción, avisa al supervisor de turno, quién comunica al personal de mantenimiento para evaluar y dar solución.

Además, se ilustro con una imagen las zonas donde se debe realizar los mantenimientos, así permitir que el operario se familiarice e identifique rápidamente las zonas a revisar, en la siguiente figura se muestra el formato de check list realizado, las diferentes marcas de máquinas tienen la misma forma de estructura y principio de funcionamiento por lo cual se consideró un formato.

Como se muestra en la figura 16, el formato que se estableció para realización de las tareas de mantenimiento autónomo en las máquinas. Se considera los códigos de máquinas, área de producción, turno, fecha y nombre del personal. Previamente se realizó capacitación al personal de producción de cómo usar realizar las actividades del mantenimiento autónomo.

Figura 17

CHECK LIST MANTENIMIENTO AUTÓNOMO						
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				Ver. TPM-FMA002-07		
Código de máquina:			Nombre de la máquina:			
Área de producción: Tintorería de Tela			Nombre del personal:			
Turno	Día	Noche			Fecha:	
ÍTEM	PUNTOS A REVISAR (Las siguientes actividades deben ser realizados en cada turno)				CHECK <input checked="" type="checkbox"/>	TIEMPO (min)
1	Limpieza de ventiladores y filtros del tablero de control y fuerza.				<input type="checkbox"/>	2
2	Verificar que el piloto de rearme de seguros este encendido (Piloto indica que no existe falla)				<input type="checkbox"/>	1
3	Limpieza e inspección del entorno de la máquina, retirar objetos (trapos, materiales sobrantes, etc.).				<input type="checkbox"/>	1
4	Verificar posición correcta del sensor magnético de compuerta de ingreso de tela.				<input type="checkbox"/>	1
5	Verificar y limpieza de sensor busca costura.				<input type="checkbox"/>	2
6	Limpieza del ventilador en el panel de control				<input type="checkbox"/>	1
7	Limpieza de ventiladores de los motores de molinete, dosificado, recirculación y motor principal.				<input type="checkbox"/>	1
8	Limpieza del filtro cilíndrico metálico del baño.				<input type="checkbox"/>	2
9	Revisar estado de los jebes de los molinetes, debe estar liso sin desgaste.				<input type="checkbox"/>	2
10	Verificar presencia de aire comprimido en la máquina: Debe marcar: 4 BAR				<input type="checkbox"/>	0.5
Nota: Si durante las inspecciones se detectan anomalías atípicas, comunicar al supervisor de turno y anotar en las observaciones.						
Observaciones:						
ILUSTRACIÓN GRÁFICA						
						
Revisado por:						

Fuente: Elaboración propia

Formato de check list del Mantenimiento Autónomo

Mantenimiento Planificado

El mantenimiento planificado es el conjunto sistemático de actividades de mantenimiento con el objetivo de cero averías, este conjunto de actividades se lleva a cabo por personal técnico calificado en mantenimiento de máquinas industriales y con análisis para eliminar y/o reducir al mínimo las averías.

Para realizar los mantenimientos preventivos primero se realizó un levantamiento de información de los repuestos y piezas de cada máquina, Se revisan los manuales de las máquinas, de esta manera alimentar de datos el plan anual de mantenimiento preventivo.

También se utiliza los reportes de los mantenimientos correctivos y los check list del mantenimiento autónomo donde se observa qué pieza o componente presentan falla continuamente.

En el plan anual del mantenimiento preventivo, primero muestra la lista de todas las máquinas de tintorería de tela con su frecuencia de mantenimiento para todo el año. Al presionar sobre cada máquina entramos a ver las actividades de mantenimiento preventivo a detalle. Cada componente tiene su tarea y su frecuencia de mantenimiento. Para llevar el control de los mantenimientos programados, realizados y no realizados se resalta con los colores amarillo, verde y rojo según el orden mencionado.

Para establecer la frecuencia de mantenimiento a las máquinas, se consideró la capacidad de teñido, cantidad de componentes que comprende cada máquina y fallas. En las tablas 7 y 8 se observa la programación general para los mantenimientos preventivos, las semanas de color amarillo son las fechas programadas para el mantenimiento, de color verde cuando se realizaron, rojo no realizados y una columna donde se menciona la última fecha de mantenimiento preventivo. En la tabla 7 se observa los mantenimientos realizados durante los meses febrero, marzo y abril.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL-ÁREA DE TINTORERÍA DE TELA

PROGRAMADO REALIZADO NO REALIZADO

ÍTEM	CÓDIGO MÁQUINA	MÁQUINA	ULT. FECHA. MANTTO	FRECUENCIA MP	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
					SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04
1	MTN001	OVERFLOW N°1 50 KG		06 MESES	8																							
2	MTN002	BRAZZOLI N°02 50 KG		06 MESES				8																				
3	MTN003	THEN N°3 450 KG	14/03/2017	02 MESES		8								8								8						
4	MTN004	THEN N°4 450 KG	20/04/2017	02 MESES						8								8									8	
5	MTN005	THEN N°5 675 KG	19/05/2017	02 MESES			8							8								8						
6	MTN006	BRAZZOLI N°06 600 KG		03 MESES				8										8										
7	MTN007	BRAZZOLI N°07 600 KG	06/05/2017	03 MESES		8													8									
8	MTN008	BRAZZOLI N°08 600 KG	21/04/2017	03 MESES			8											8										
9	MTN009	ATYC N°9 300 KG	15/02/2017	06 MESES								8																
10	MTN010	BRAZZOLI N°10 300 KG	11/05/2017	03 MESES					8													8						
11	MTN011	BRAZZOLI N°11 200 KG	10/02/2017	03 MESES						8													8					
12	MTN014	AKM N°14 400 KG	07/05/2017	05 MESES	8																8							
13	MTN015	BRAZZOLI N°15 1000 KG	18/05/2017	MENSUAL				8			8			8				8				8					8	
14	MTN016	BRAZZOLI N°16 25 KG		04 MESES	8																8							
15	MTN017	BRAZZOLI N°17 10 KG	07/02/2017	06 MESES					8																			
16	MTN018	FONG°S N°18 800 KG	24/04/2017	02 MESES						8								8									8	
17	MTN019	FONG°S N°19 1000 KG	25/04/2017	02 MESES							8							8									8	
18	MTN020	FONG°S N°20 1000 KG	14/02/2017	02 MESES						8								8									8	
19	MTN021	BRAZZOLI N°21 250 KG	17/05/2017	03 MESES						8												8						
20	MTN022	BRAZZOLI N°22 500 KG		03 MESES							8												8					
21	MTN023	BRAZZOLI N°23 750 KG	13/03/2017	03 MESES									8												8			
22	MTN024	BRAZZOLI N°24 500 KG	10/05/2017	03 MESES						8												8						
23	MTN025	BRAZZOLI N°25 1000 KG	30/03/2017	01 MESES				8			8					8			8					8				8
24	MTN026	BRAZZOLI N°26 250 KG		03 MESES						8													8					
25	MTN027	BRAZZOLI N°27 250 KG	07/05/2017	03 MESES				8													8							
26	MTN028	BRAZZOLI N°28 250 KG	15/03/2017	03 MESES									8													8		
27	MTN029	BRAZZOLI N°29 250 KG	21/04/2017	03 MESES										8														
28	MTN030	BRAZZOLI N°30 250 KG	27/03/2017	04 MESES												8												
29	MTN031	BRAZZOLI N°31 250 KG	28/03/2017	04 MESES												8												

Programa de Mantenimiento Preventivo Anual-Parte 1

Fuente: elaboración propia

Tabla 8
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL-ÁREA DE TINTORERÍA DE TELA

PROGRAMADO REALIZADO NO REALIZADO

ÍTEM	CÓDIGO MÁQUINA	MÁQUINA	ULT. FECHA. MANTTO	FRECUENCIA MP	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
					SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04
1	MTN001	OVERFLOW N°1 50 KG		06 MESES	8																							
2	MTN002	BRAZZOLI N°02 50 KG		06 MESES				8																				
3	MTN003	THEN N°3 450 KG	14/03/2017	02 MESES		8							8									8						
4	MTN004	THEN N°4 450 KG	20/04/2017	02 MESES						8								8								8		
5	MTN005	THEN N°5 675 KG	19/05/2017	02 MESES			8							8								8						
6	MTN006	BRAZZOLI N°06 600 KG		03 MESES				8											8									
7	MTN007	BRAZZOLI N°07 600 KG	06/05/2017	03 MESES					8												8							
8	MTN008	BRAZZOLI N°08 600 KG	21/04/2017	03 MESES			8											8										
9	MTN009	ATYC N°9 300 KG	15/02/2017	06 MESES								8																
10	MTN010	BRAZZOLI N°10 300 KG	11/05/2017	03 MESES						8												8						
11	MTN011	BRAZZOLI N°11 200 KG	10/02/2017	03 MESES							8												8					
12	MTN014	AKM N°14 400 KG	07/05/2017	05 MESES					8												8							
13	MTN015	BRAZZOLI N°15 1000 KG	18/05/2017	MENSUAL			8				8			8				8				8					8	
14	MTN016	BRAZZOLI N°16 25 KG		04 MESES								8																
15	MTN017	BRAZZOLI N°17 10 KG	07/02/2017	06 MESES						8																		
16	MTN018	FONG°S N°18 800 KG	24/04/2017	02 MESES							8							8								8		
17	MTN019	FONG°S N°19 1000 KG	25/04/2017	02 MESES							8							8								8		
18	MTN020	FONG°S N°20 1000 KG	14/02/2017	02 MESES							8							8								8		
19	MTN021	BRAZZOLI N°21 250 KG	17/05/2017	03 MESES						8												8						
20	MTN022	BRAZZOLI N°22 500 KG		03 MESES							8												8					
21	MTN023	BRAZZOLI N°23 750 KG	13/03/2017	03 MESES										8											8			
22	MTN024	BRAZZOLI N°24 500 KG	10/05/2017	03 MESES						8												8						
23	MTN025	BRAZZOLI N°25 1000 KG	30/03/2017	01 MESES				8				8				8			8				8				8	
24	MTN026	BRAZZOLI N°26 250 KG		03 MESES							8												8					
25	MTN027	BRAZZOLI N°27 250 KG	07/05/2017	03 MESES					8												8							
26	MTN028	BRAZZOLI N°28 250 KG	15/03/2017	03 MESES										8											8			
27	MTN029	BRAZZOLI N°29 250 KG	21/04/2017	03 MESES										8												8		
28	MTN030	BRAZZOLI N°30 250 KG	27/03/2017	04 MESES			8																8					
29	MTN031	BRAZZOLI N°31 250 KG	28/03/2017	04 MESES				8															8					

Programa de Mantenimiento Preventivo Anual-Parte 2

Fuente: elaboración propia

Tabla 9

FECHA:

MÁQUINA:

TECNICOS

ÍTEM	TIPO	COMPONENTES	TAREAS	H/H	TPO	FRECUENCIA
1	ELEC	PANEL Y TABLEROS ELÉCTRICOS				
1	ELEC	PANEL PRINCIPAL	LIMPIEZA E INSPECCIÓN DE VENTILADORES	0.50	0.50	2 MESES
2	ELEC	TABLERO ELÉCTRICO DE CONTROL Y FUERZA	LIMPIEZA GENERAL, INSPECCIÓN DE COMPONENTES	1.00	1.00	2 MESES
4	ELEC	VARIADORES				
8	ELEC	VARIADOR U 102 400V 45KW- VENTILADOR PRINC	DESARMADO DE EQUIPO, MANTENIMIENTO INTERNO DE TARJETAS ELECTRÓNICAS, FUENTES DC, VENTILADORES, PRUEBAS DE	2.00	3.00	4 MESES
9	ELEC	VARIADOR U 131 400V 2.2KW- MOLINETE N°1	DESARMADO DE EQUIPO, MANTENIMIENTO INTERNO DE TARJETAS ELECTRÓNICAS, FUENTES DC, VENTILADORES, PRUEBAS DE	1.50	1.50	4 MESES
7	ELEC	VARIADOR U 132 400V 2.2KW- MOLINETE N°2	DESARMADO DE EQUIPO, MANTENIMIENTO INTERNO DE TARJETAS ELECTRÓNICAS, FUENTES DC, VENTILADORES, PRUEBAS DE	1.50	1.50	4 MESES
8	ELEC	VARIADOR U 105 400V 0.75KW- PLEGADOR	DESARMADO DE EQUIPO, MANTENIMIENTO INTERNO DE TARJETAS ELECTRÓNICAS, FUENTES DC, VENTILADORES, PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO EN TALLER Y MONTAJE E INSTALACIÓN EN MÁQUINA.	1.50	1.50	4 MESES
9	ELEC	SENSORES-ACTUADORES-NIVEL				
3	ELEC	NIVEL DE OLLAS Y MAQUINA	VERIFICAR DE NIVEL Y/O CALIBRACIÓN	1.00	1.00	2 MESES
4	ELEC	SENSOR DETECTAR DE CUERDA	LIMPIEZA E INSPECCIÓN DE BOBINA Y CONECTOR	1.00	1.00	2 MESES
5	ELEC	SISTEMA DE NIVEL DE MÁQUINA	LIMPIEZA DE TUBERÍA, MANGUERAS, ELECTROVÁLVULAS Y CALIBRACIÓN EN AUTOMÁTICO	1.00	1.00	2 MESES
6	ELEC	SISTEMA DE ENREDO DE TELA	VERIFICAR DE SENSORES DE EMISOR Y RECEPTOR DE SEÑAL, CABLE FIBRA ÓPTICA Y LIMPIEZA DE CRISTAL.	1.00	1.00	2 MESES
7	ELEC	B1100 /B1102 B1107	LIMPIEZA DE BULBO , MEDICIÓN , AJUSTES DE TERMINALES.	1.50	1.50	2 MESES
14	ELEC	CONTACTORES				
15	ELEC	CONTACTOR K004M MOTOR DESCARGA	MANTENIMIENTO INTERNO DE CONTACTOS Y PRUEBA DE	0.50	0.50	6 MESES
16	ELEC	CONTACTOR K101M MOTOR BOMBA CIRCULACIÓN	MANTENIMIENTO INTERNO DE CONTACTOS Y PRUEBA DE	0.50	0.50	6 MESES
17	ELEC	CONTACTOR K302M MOTOR BOMBA DOSIFICACIÓN N°1	MANTENIMIENTO INTERNO DE CONTACTOS Y PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO	0.50	0.50	6 MESES

Programa de mantenimiento Preventivo por componente de máquina

En la tabla 9, se observa el programa de mantenimiento con sus respectivos componentes, actividades y su frecuencia. Cada máquina tiene sus propias tareas, a medida que se realiza el mantenimiento se actualiza en el plan las actividades realizadas y quede como evidencia.

Situación mejorada del TPM

Con respecto al mantenimiento autónomo y preventivo se registró los datos del 17 de abril 2017 al 19 de mayo de 2017, considerando días de operaciones, como se puede mostrar en las siguientes tablas 10.

Tabla 10

CONTROL DEL CHECK LIST								
FECHA	N° MAQUINAS	CHECK LIST PLANIFICADO 1°TURNO	CHECK LIST RELIZADO 1° TURNO	CHECK LIST PLANIFICADO 2°TURNO	CHECK LIST RELIZADO 2° TURNO	PLANIFICADO TOTAL	REALIZADO TOTAL	%
17/04/2017	29	29	28	29	25	58	53	91.4%
18/04/2017	29	29	26	29	25	58	51	87.9%
19/04/2017	29	29	27	29	26	58	53	91.4%
20/04/2017	29	29	26	29	25	58	51	87.9%
21/04/2017	29	29	25	29	27	58	52	89.7%
22/04/2017	29	29	23	29	25	58	48	82.8%
23/04/2017	29	28	27	29	26	57	53	93.0%
24/04/2017	29	29	28	29	28	58	56	96.6%
25/04/2017	29	29	26	29	25	58	51	87.9%
26/04/2017	29	29	25	29	27	58	52	89.7%
27/04/2017	29	29	27	29	24	58	51	87.9%
28/04/2017	29	29	28	29	26	58	54	93.1%
29/04/2017	29	29	29	29	25	58	54	93.1%
02/05/2017	29	29	28	29	26	58	54	93.1%
03/05/2017	29	29	26	29	28	58	54	93.1%
04/05/2017	29	29	25	29	27	58	52	89.7%
05/05/2017	29	29	26	29	25	58	51	87.9%
06/05/2017	29	29	25	29	23	58	48	82.8%
07/05/2017	29	29	28	29	25	58	53	91.4%
08/05/2017	29	29	27	29	26	58	53	91.4%
09/05/2017	29	29	29	29	27	58	56	96.6%
10/05/2017	29	29	25	29	28	58	53	91.4%
11/05/2017	29	29	26	29	27	58	53	91.4%
12/05/2017	29	29	27	29	28	58	55	94.8%
13/05/2017	29	29	28	29	27	58	55	94.8%
15/05/2017	29	29	26	29	29	58	55	94.8%
16/05/2017	29	29	28	29	27	58	55	94.8%
17/05/2017	29	29	29	29	29	58	58	100.0%
18/05/2017	29	29	29	29	28	58	57	98.3%
19/05/2017	29	29	29	29	29	58	58	100.0%
TOTAL		869	806	870	793	1739	1599	91.9%

Fuente: Elaboración

Control de check list-Mantenimiento Autónomo

En la tabla 10, se muestra los check list realizados en las máquinas, se observa que en el turno noche se realizó menos inspecciones que el turno día, el sustento

del personal operario es carga laboral y prioridad la producción. En general se obtuvo un 91.9% de check listo realizados.

Figura 18

Fuente: Imágenes del área de
Tintorería de tela



Realización del check list en las máquinas

En la figura 19, se observa cuando el operario está realizando la limpieza del filtro de la máquina que es una actividad del mantenimiento autónomo, también se observa el formato de check list en su zona de trabajo.

Los formatos de check list del mantenimiento autónomo están en cada máquina en un lugar visible para que los operarios puedan realizar las actividades sin ningún inconveniente.

Figura 19

Fuente: Elaboración propia

CAPACITACIÓN DE USO CHECK LIST DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO				
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA	FIRMA
1	CAPILLO HUERTA HECTOR MANUEL	43536425	03/03/2017	
2	BORJA VICENTE DAVID	73693900	03/03/2017	
3	MENDOZA DELGADO FERNANDO	47185184	03/03/2017	
4	PALOMINO PALOMINO SERGIO	76189369	03/03/2017	
5	POZO FALCON YORDAN	71627342	03/03/2017	
6	SOTO CASTILLO KENIO	70883830	03/03/2017	
7	SECAIRA AGUILAR LUIS	25846766	03/03/2017	
8	TUCTO CAHUANA OSCAR	41318972	03/03/2017	
9	IZQUIERDO ZAVALA NILTON	09748471	03/03/2017	

Formato de capacitación del uso del check list

En la figura 20 se muestra la lista de operarios capacitados en el uso del check list del mantenimiento autónomo, como ellos conocen su máquina mejor que nadie se les hizo fácil las actividades.

Con respecto al mantenimiento preventivo, se programa la intervención a las máquinas según el programa de mantenimiento preventivo, respetando su frecuencia de intervención. La lista se envía al área de planificación textil, quienes confirman la fecha de intervención de las máquinas. Las intervenciones a las máquinas se programaron por 8 horas por día.

Tabla 11

Fuente: Elaboración propia

MAQUINAS PROGRAMADAS PARA MP					MAQUINAS REALIZADAS MP				
FECHA	CÓDIGO MÁQUINA	MAQUINA	HORAS	H/H TOTAL PLANIFICADO	FECHA	CÓDIGO MÁQUINA	MAQUINA	HORAS	H/H REAL
ABRIL	MTN007	BRAZZOLI N°07 600 KG	8	32	20/04/2017	MTN004	THEN N°4 450 KG	8	30
ABRIL	MTN015	BRAZZOLI N°15 1000 KG	8	37	21/04/2017	MTN008	BRAZZOLI N°08 600 KG	8	36
ABRIL	MTN018	FONG'S N°18 800 KG	8	32	24/04/2017	MTN018	FONG'S N°18 800 KG	8	29
ABRIL	MTN020	FONG'S N°20 1000 KG	8	37	25/04/2017	MTN019	FONG'S N°19 1000 KG	8	33
ABRIL	MTN019	FONG'S N°19 1000 KG	3	37	06/05/2017	MTN007	BRAZZOLI N°07 600 KG	8	31
ABRIL	MTN021	BRAZZOLI N°21 250 KG	8	37	07/05/2017	MTN014	AKM N°14 400 KG	8	28
ABRIL	MTN025	BRAZZOLI N°25 1000 KG	8	37	07/05/2017	MTN027	BRAZZOLI N°27 250 KG	8	34
MAYO	MTN016	BRAZZOLI N°16 25 KG	8	37	10/05/2017	MTN024	BRAZZOLI N°24 500 KG	8	33
MAYO	MTN027	BRAZZOLI N°27 250 KG	8	37	11/05/2017	MTN010	BRAZZOLI N°10 300 KG	8	33
MAYO	MTN003	THEN N°3 450 KG	8	37	17/05/2017	MTN021	BRAZZOLI N°21 250 KG	8	35
MAYO	MTN004	THEN N°4 450 KG	8	32	18/05/2017	MTN015	BRAZZOLI N°15 1000 KG	8	36
MAYO	MTN010	BRAZZOLI N°10 300 KG	8	37	19/05/2017	MTN005	THEN N°5 675 KG	8	30
MAYO	MTN024	BRAZZOLI N°24 500 KG	8	37	TOTAL HORAS			96	388
MAYO	MTN005	THEN N°5 675 KG	8	32	RESUMEN <hr/> HORAS PLANIFICADAS MP 155 HORAS REALIZADAS MP 96 % MÁQUINAS CON MP 61.9%				
MAYO	MTN011	BRAZZOLI N°11 200 KG	8	37					
MAYO	MTN015	BRAZZOLI N°15 1000 KG	8	37					
MAYO	MTN022	BRAZZOLI N°22 500 KG	8	37					
MAYO	MTN026	BRAZZOLI N°26 250 KG	8	37					
MAYO	MTN014	AKM N°14 400 KG	8	32					
MAYO	MTN025	BRAZZOLI N°25 1000 KG	8	37					
TOTAL HORAS			155	715					

Horas Máquinas con mantenimiento preventivo

Como se observa en la tabla 11, el cuadro del lado izquierdo son las máquinas programas para mantenimiento preventivo durante abril y mayo del 2017. En el cuadro del lado derecho se observa las maquinas intervenidas para mantenimiento preventivo. Con un total de 155 horas planificadas para MP y con un cumplimiento de 96 horas de mantenimientos realizados, esto representa un 61.9% de realización con respecto a lo planificado.

Las maquinas planificadas son obtenidas del programa de mantenimiento, además en la tabla 11 se muestra la cantidad de H/H programados para el mantenimiento preventivo. Para la ejecución de los trabajos se realiza una orden de trabajo, al término entregan el reporte, para la actualización en el programa de mantenimiento. En la tabla 9 se observa a detalle los trabajos.

Situación mejora de la productividad

Luego de la implementación de los mantenimientos preventivos y autónomos en las máquinas de tintorería de tela, se realizó la medición de las variables del 17 de abril a 19 de mayo de 2017.

Tabla 12

FECHA	H.MAQ. PLANIFICADO	H.MAQ. REALES	EFICIENCIA	KILOS PLANIFICADOS (Kg/día)	KILOS REALES (Kg/día)	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
17/04/2017	696.0	655.0	94.10%	20622	19090	92.57%	87.11%
18/04/2017	696.0	672.3	96.60%	25792	24928	96.65%	93.36%
19/04/2017	686.7	642.8	93.61%	25146	22477	89.39%	83.67%
20/04/2017	648.0	562.8	86.85%	25367	21028	82.89%	71.99%
21/04/2017	658.3	612.0	92.97%	22343	21369	95.64%	88.92%
22/04/2017	684.2	620.3	90.67%	25792	24969	96.81%	87.78%
23/04/2017	646.2	559.3	86.55%	19051	18601	97.64%	84.50%
24/04/2017	620.5	552.7	89.08%	23907	19094	79.87%	71.15%
25/04/2017	631.1	584.9	92.69%	21007	18903	89.99%	83.41%
26/04/2017	659.4	616.7	93.53%	25588	23589	92.19%	86.22%
27/04/2017	659.4	623.3	94.52%	22997	21456	93.30%	88.19%
28/04/2017	652.8	629.1	96.36%	23832	23487	98.55%	94.97%
29/04/2017	258.2	257.5	99.72%	6017	6000	99.72%	99.44%
02/05/2017	635.0	545.5	85.90%	25100	21960	87.49%	75.15%
03/05/2017	634.1	631.9	99.66%	20097	19845	98.75%	98.41%
04/05/2017	676.8	673.3	99.48%	26402	25023	94.78%	94.29%
05/05/2017	652.7	612.9	93.90%	20135	17341	86.12%	80.87%
06/05/2017	608.9	592.3	97.26%	25548	21638	84.69%	82.38%
07/05/2017	640.5	612.6	95.63%	25141	22013	87.56%	83.74%
08/05/2017	681.3	663.3	97.36%	27790	23921	86.08%	83.80%
09/05/2017	656.4	636.6	96.98%	24917	23265	93.37%	90.55%
10/05/2017	604.8	590.9	97.70%	20749	18101	87.24%	85.23%
11/05/2017	630.8	600.7	95.23%	21824	19892	91.15%	86.80%
12/05/2017	676.2	668.9	98.92%	20125	17303	85.98%	85.05%
13/05/2017	612.7	589.7	96.23%	25200	23101	91.67%	88.22%
15/05/2017	648.9	626.1	96.49%	12780	11080	86.70%	83.66%
16/05/2017	585.9	546.9	93.35%	20100	17183	85.49%	79.80%
17/05/2017	588.4	552.5	93.90%	24150	23099	95.65%	89.81%
18/05/2017	638.8	582.8	91.24%	23000	21418	93.12%	84.96%
19/05/2017	650.7	584.7	89.86%	20780	19109	91.96%	82.64%
TOTAL	19019.5	17899.9	94.11%	671299	610283	90.91%	85.56%

Situación mejorada de la productividad

En la tabla 12, se observa la productividad de 85.56% después de la implementación del mantenimiento productivo total en las máquinas del área de tintorería de telas. Esta medición se dio durante 30 días entre los meses de abril y mayo.

Comparación de la variable dependiente antes y después.

Tabla 13

DIA	ANTES			DESPUES		
	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	73.46%	78.67%	57.79%	94.10%	92.57%	87.11%
2	60.34%	99.25%	59.89%	96.60%	96.65%	93.36%
3	68.09%	87.52%	59.59%	93.61%	89.39%	83.67%
4	82.75%	82.61%	68.35%	86.85%	82.89%	71.99%
5	82.02%	83.02%	68.09%	92.97%	95.64%	88.92%
6	80.92%	88.27%	71.43%	90.67%	96.81%	87.78%
7	78.03%	89.95%	70.18%	86.55%	97.64%	84.50%
8	79.57%	90.79%	72.25%	89.08%	79.87%	71.15%
9	78.76%	90.50%	71.28%	92.69%	89.99%	83.41%
10	79.69%	94.79%	75.54%	93.53%	92.19%	86.22%
11	83.39%	77.53%	64.65%	94.52%	93.30%	88.19%
12	83.88%	92.30%	77.42%	96.36%	98.55%	94.97%
13	79.56%	89.67%	71.34%	99.72%	99.72%	99.44%
14	81.90%	94.16%	77.12%	85.90%	87.49%	75.15%
15	79.25%	83.11%	65.86%	99.66%	98.75%	98.41%
16	83.00%	90.49%	75.11%	99.48%	94.78%	94.29%
17	72.88%	99.13%	72.25%	93.90%	86.12%	80.87%
18	81.06%	79.73%	64.63%	97.26%	84.69%	82.38%
19	78.26%	93.66%	73.30%	95.63%	87.56%	83.74%
20	78.86%	90.70%	71.53%	97.36%	86.08%	83.80%
21	81.15%	89.42%	72.56%	96.98%	93.37%	90.55%
22	80.92%	84.78%	68.61%	97.70%	87.24%	85.23%
23	82.12%	62.33%	51.18%	95.23%	91.15%	86.80%
24	74.40%	80.60%	59.96%	98.92%	85.98%	85.05%
25	75.04%	77.27%	57.98%	96.23%	91.67%	88.22%
26	84.35%	89.34%	75.36%	96.49%	86.70%	83.66%
27	81.02%	85.33%	69.13%	93.35%	85.49%	79.80%
28	86.01%	88.29%	75.94%	93.90%	95.65%	89.81%
29	87.56%	90.31%	79.07%	91.24%	93.12%	84.96%
30	77.91%	86.20%	67.16%	89.86%	91.96%	82.64%
TOTAL	78.25%	87.38%	68.37%	94.11%	90.91%	85.56%

Fuente: Elaboración propia

Variables antes-después

En la tabla 13, se observa el comportamiento de la variable dependiente y las dimensiones; antes y después de la implementación. Tenemos una mejora considerable en horas de funcionamiento libres de fallos de las máquinas. También se observa una mejora en la eficacia.

2.6.4 Análisis Financiero

Horas técnicas para las tareas de mantenimiento

Tabla 13

IMPLEMENTACIÓN

MANO DE OBRA TÉCNICO

TÉCNICOS	4
SUELDO MENSUAL	S/. 1,600.00
SUELDO DIA	S/. 53.33
SUELDO X HORA	S/. 6.67
MAQUINAS INTERVENIDAS	24
HORAS	768
TOTAL	S/. 20,480.00

MATERIALES MANTENIMIENTO

MATERIALES MP	TOTAL
LIMPIA CONTACTO	S/. 1,942.10
AFLOJATODO	S/. 2,500.00
SOLVENTE DIELECTRICO	S/. 200.00
GRASA INDUSTRIAL	S/. 1,750.00
CABLE ELÉCTRICO	S/. 1,000.00
MANGUERA NEUMÁTICA	S/. 345.00
EMPAQUETADURAS	S/. 1,000.00
TOTAL	S/. 8,737.10

TOTAL IMPLEMENTACIÓN S/. 29,217.10

Inversión de la implementación

En la tabla 13, se muestra la inversión para la implementación del mantenimiento productivo Total siendo un total de 29217.10 soles, que representan los pagos al personal de mantenimiento y compra de materiales para los mantenimientos.

En la tabla 14 el costo de mano de obra directa, del personal operativo de producción

Tabla 14

Fuente: Elaboración propia	ANTES		DESPUES	
	ENERO_2017		ABRIL-MAYO 2017	
	HORAS DE AVERÍAS ANTES	692.72	HORAS DE AVERÍAS DESPUÉS	219.317
	HORAS TÉCNICAS MC ANTES	S/. 18,472.53	HORAS TÉCNICAS MC DESPUÉS	S/. 5,848.45
	GASTOS POR SERVICIO EXTERNO ANTES	S/. 8,500.00	GASTO POR SERVICIO EXTERNO DESPUÉS	S/. 2,500.00
	TOTAL GASTO POR CORRECTIVO ANTES	S/. 26,972.53	TOTAL GASTO POR CORRECTIVO DESPUÉS	S/. 8,348.45
	AHORRO	S/. 18,624.08		

Gastos de mantenimiento

En la tabla 14, se observa las horas de averías antes de la implementación (692.72 horas) y después de la implementación (219.317 horas) Teniendo un ahorro 18624.08 soles. En los siguientes meses se duplicará el ahorro, logrando recuperar la inversión.

2.7 Aspectos éticos

El proyecto de investigación se realiza para contribuir en mejorar el sistema productivo de la empresa Textiles Camones, utilizando fuentes de datos confiables, los datos facilitados por la empresa son confidenciales y se demostrara resultados reales obtenidos. Demostrando profesionalismo durante la investigación.

2.1 Cronograma de ejecución

Tabla 15

ÍTEM	ACTIVIDADES - 2017	ene-17					feb-17					mar-17					abr-17					may-17					jun-17				
		sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5
1	Toma de datos variables																														
2	Levantamiento de información de las máquinas																														
3	Realización de formatos de check list																														
4	Realizar la programación de mantenimientos preventivos																														
5	Mejorar las condiciones de las máquinas, limpiezas y ordenamiento del entorno																														
6	Compra de materiales para el MP																														
7	Ejecución de tareas de mantenimiento preventivo																														
8	Actualización en el plan las tareas MP																														
9	Capacitación al personal de producción del check list de mantenimiento																														
10	Inicio con la ejecución de los check list																														
11	Recolección de datos de las variables luego de la implementación																														
12	Procesamiento los datos de las variables independientes y dependientes																														
13	Análisis de los resultados																														
14	Reforzar los puntos débiles encontrados para crear una mejora continua																														

Cronograma de ejecución

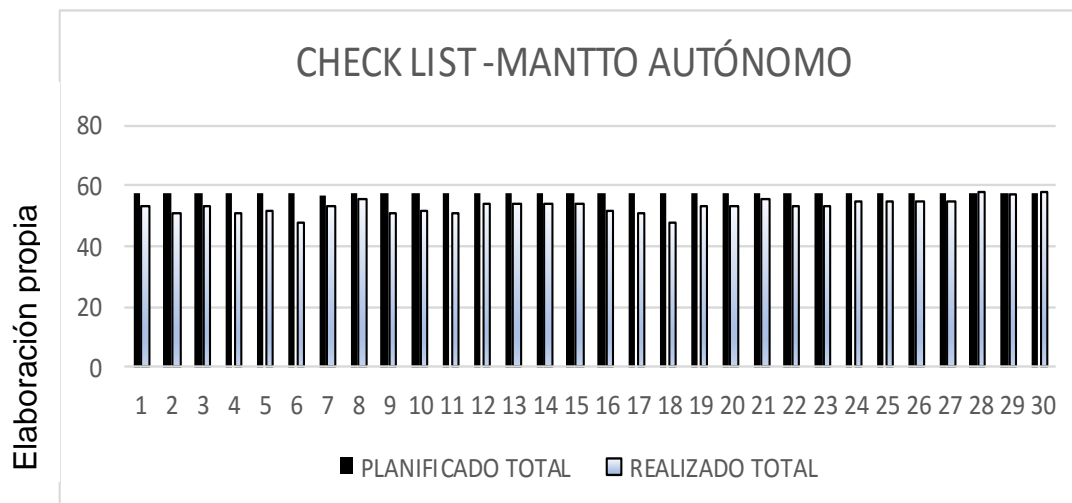
III. RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo

Mediante el análisis descriptivo analizaremos el comportamiento de la variable independiente (Mantenimiento Productivo Total) por medio de los indicadores, del cumplimiento del mantenimiento autónomo y las horas del mantenimiento preventivo.

Antes de la implementación no se realizaban los check list del mantenimiento autónomo y las actividades del mantenimiento preventivo, por lo que no tenemos datos. Después de la implementación se tiene los indicadores de la realización de los check list y las horas empleadas en los mantenimientos preventivos, como se muestra a continuación.

Figura 20

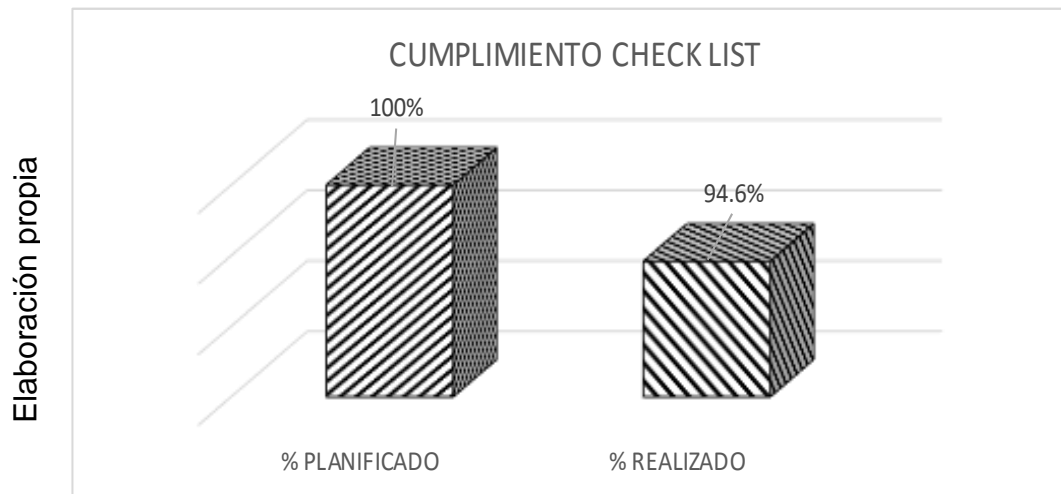


Gráfica de check list

En la figura 20, se observa los check list programados y los realizados medidos después de la implementación, observando en los últimos meses un mayor cumplimiento.

En la figura 21, se muestra el resumen de los Check list programados y los realizados, obteniendo un 94.6% de cumplimiento después de la implementación.

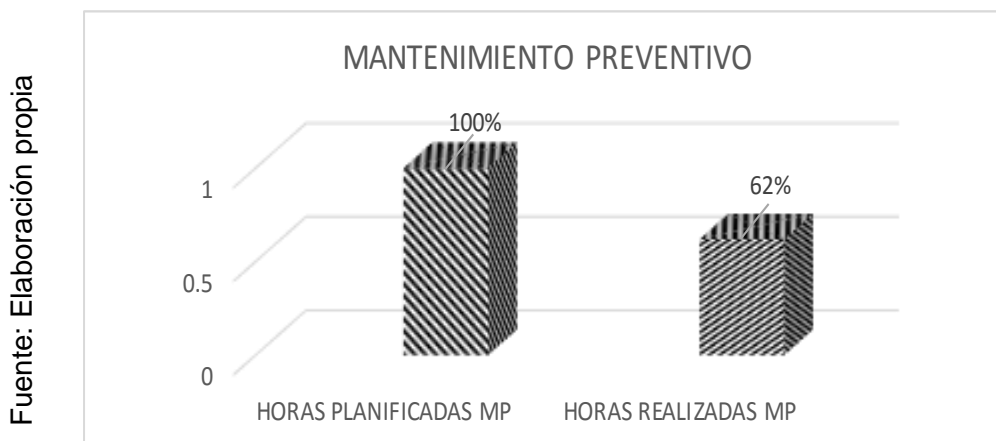
Figura 21



Cumplimiento Check list

En la figura 22, se observa el cumplimiento del mantenimiento preventivo, obteniendo un cumplimiento del 62% con respecto a lo programado. La máquina está programada para 8 horas de mantenimiento, según el plan de mantenimiento preventivo.

Figura 22



Cumplimiento de MP

En la figura 22, muestra el resumen de mantenimiento preventivo, lo programado es entre los meses de marzo y abril 2017, más detalles en la tabla 11 del capítulo de implementación

En la tabla 14 se observa la productividad antes y después

Tabla 14

DÍA	PRODUCTIVIDAD ANTES	PRODUCTIVIDAD DESPUÉS
1	57.79%	87.11%
2	59.89%	93.36%
3	59.59%	83.67%
4	68.35%	71.99%
5	68.09%	88.92%
6	71.43%	87.78%
7	70.18%	84.50%
8	72.25%	71.15%
9	71.28%	83.41%
10	75.54%	86.22%
11	64.65%	88.19%
12	77.42%	94.97%
13	71.34%	99.44%
14	77.12%	75.15%
15	65.86%	98.41%
16	75.11%	94.29%
17	72.25%	80.87%
18	64.63%	82.38%
19	73.30%	83.74%
20	71.53%	83.80%
21	72.56%	90.55%
22	68.61%	85.23%
23	51.18%	86.80%
24	59.96%	85.05%
25	57.98%	88.22%
26	75.36%	83.66%
27	69.13%	79.80%
28	75.94%	89.81%
29	79.07%	84.96%
30	67.16%	82.64%
TOTAL	68.37%	85.56%

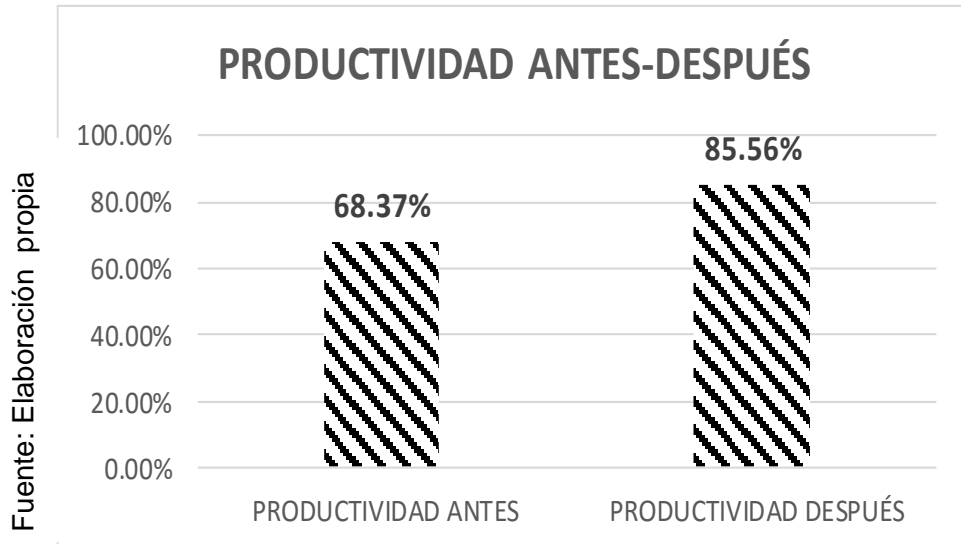
Fuente: Elaboración propia

Productividad antes y después

En la tabla 16 se observa la productividad antes y después con una mejora del 17.19% después de la implementación del TPM.

En la siguiente figura 23, se muestra la comparación de la productividad antes y después.

Figura 23



Gráfica productividad antes y después

En la figura 23, se observa la productividad antes del 68.37% y después de la implementación del TPM una productividad del 85.56%, obteniendo una mejora del 17,19% en la productividad.

3.2 Análisis inferencial

3.2.1 Análisis de la Hipótesis general

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 14

Fuente: Elaboración propia

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	.940	30	.093
Productividad después	.960	30	.317

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Prueba de normalidad de productividad con Shapiro Wilk

De la tabla 14, se puede verificar que la significancia de la productividad antes es 0.093 y después 0.317, dado que la productividad antes es mayor que 0.05 y la productividad después es mayor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de T de Student.

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La aplicación del TPM no mejora la productividad en el área de tintorería de telas en la empresa Textiles Camones.

H_a : La aplicación del TPM mejora la productividad en el área de tintorería de telas en la empresa Textiles Camones.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 16

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Productividad antes	.6882	30	.06831	.01247
	Productividad después	.8587	30	.06571	.01200

Estadísticos de muestras relacionadas

En la tabla 16, de estadísticos de muestras relacionadas se puede verificar que la media después (0.8587) es mayor que la media de productividad antes (0.6882), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del TPM no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del TPM mejora la productividad en el área de tintorería de tela en la empresa Textiles Camones.

Así mismo procedemos analizar las medias en la tabla de prueba de muestras relacionadas.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 17

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Productividad antes - Productividad después	-.17049	.09850	.01798	-.20727	-.13371	-9.480	29	.000

Comparación de medias de productividad T student

De la tabla 17, queda demostrado que el valor de la significancia es de 0.000, siendo menor que 0.05, por consiguiente y según la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que la aplicación del TPM mejora la productividad en el área de tintorería de tela en la empresa Textiles Camones.

3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica

A fin de poder contrastar la primera hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 18

Fuente: Elaboración propia

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia antes	.860	30	.001
Eficiencia después	.944	30	.115

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Prueba de normalidad de la eficiencia con Shapiro Wilk

De la tabla 18, se puede verificar que la significancia de la eficiencia antes es 0.001 y después 0.115, dado que la eficiencia antes es menor que 0.05 y la eficiencia después es mayor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis específica

Ho: La aplicación del TPM no mejora la eficiencia en el área de tintorería de telas en la empresa textiles Camones.

Ha: La aplicación del TPM mejora la eficiencia en el área de tintorería de telas en la empresa textiles Camones.

Regla de decisión:

$H_o: \mu Pa \geq \mu Pd$

$H_a: \mu Pa < \mu Pd$

Tabla 19

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Eficiencia antes	30	.7920	.05492	.60	.88
Eficiencia después	30	.9421	.03833	.86	1.00

Comparación de medias de eficiencia antes y después

De la tabla 18, queda demostrado que la media de la eficiencia antes (0.7920) es menor que la media de la eficiencia después (0.9421), por consiguiente, no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del TPM no mejora la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del TPM mejora la eficiencia en el área de tintorería de telas en la empresa textiles Camones.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 20

Estadísticos de contraste^a

	Eficiencia después - Eficiencia antes
Z	-4,782 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	.000

a. Prueba de los rangos con signo de

b. Basado en los rangos negativos.

Estadísticos de prueba de Wilcoxon para eficiencia

De la tabla 20, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la

aplicación del TPM mejora la eficiencia en el área de tintorería de telas en la empresa textiles Camones.

3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

A fin de poder contrastar la segunda hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 21

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia antes	.919	30	.025
Eficacia después	.970	30	.549

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Prueba de normalidad de la eficiencia con Shapiro Wilk

De la tabla 21, se puede verificar que la significancia de la eficacia antes es 0.025 y después 0.549, dado que la eficacia antes es menor que 0.05 y la eficacia después es mayor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis específica

Ho: La aplicación del TPM no mejora la eficacia en el área de tintorería de telas en la empresa textiles Camones.

Ha: La aplicación del TPM mejora la eficacia en el área de tintorería de telas en la empresa textiles Camones.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 22

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Eficacia antes	30	.8699	.07407	.62	.99
Eficacia después	30	.9110	.05166	.80	1.00

Comparación de medias de eficacia antes y después

De la tabla 22, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.8699) es menor que la media de la eficiencia después (0.9110), por consiguiente, no se cumple **H_o**: $\mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del TPM no mejora la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del TPM mejora la eficacia en el área de tintorería de telas en la empresa textiles Camones.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 23

Estadísticos de contraste^a

	Eficacia después - Eficacia antes
Z	-2,355 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	.019

a. Prueba de los rangos con signo de

b. Basado en los rangos negativos.

Estadísticos de prueba de Wilcoxon para eficacia

De la tabla 23, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.019, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del TPM mejora la eficacia en el área de tintorería de telas en la empresa textiles Camones.

IV. DISCUSIÓN

Con el proyecto de tesis en la aplicación del TPM para mejorar la productividad en el área de tintorería de tela, se logró implementar dos pilares el mantenimiento autónomo y preventivo en las 29 máquinas del área de tintorería

De acuerdo a la hipótesis general: La aplicación del TPM mejora la productividad del área de Tintorería de tela en la empresa Textiles Camones. La productividad antes fue de 68.37% y después de la implementación del TPM fue de 85.56% obteniendo una mejora del 17.19%. Se logró con la implementación de mantenimiento autónomo, donde los operarios realizan actividades de inspecciones, limpieza y ajustes de componentes o piezas de las máquinas y con el pilar del mantenimiento preventivo a las máquinas.

Tal como menciona Ramos, José en su tesis: Análisis de una propuesta del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta, logro mejorar en un 85% la productividad de la línea de fideos. Ramos implemento el primer pilar de TPM, el mantenimiento autónomo, la herramienta 5S y analizo las actividades que no genera valor aumentando la disponibilidad de línea de fideos.

Después de la implementación del TPM se logró aumentar las horas de funcionamientos de las máquinas de 13612 horas antes de la implementación a 17899 horas después de la implementación del TPM. Estos resultados fueron gracias a las inspecciones y limpiezas diarias a las máquinas y las intervenciones técnicas por mantenimiento preventivo a las máquinas.

Tal como menciona Varela, Salvador VARELA, Salvador en la implementación de un plan de Mantenimiento Preventivo, el proyecto consistió en reducir paros innecesarios en las máquinas por falta de mantenimiento preventivo, esto generó demoras en entrega de pedidos, aumentó de costos de producción. Desarrolló un programa de mantenimiento preventivo en el área de fabricación remolques tipo tanque para el transporte. Donde se consiguió incrementar las horas de operatividad de las máquinas, por consecuencia se logró cumplir con las horas programadas por producción.

Según los resultados se mejoró la eficacia en el área de tintorería de tela, de 576044 kilogramos de tela teñida antes de la implementación a 610283 kilogramos de tela después de la implantación, obteniendo un incremento de 34239 kilogramos.

Para TUARES, Cesar, en la tesis Diseño de una mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM. El objetivo de su proyecto fue la implementación efectiva y gradual de un sistema de mejora continua con la filosofía del TPM en la planta de bebidas gaseosas, logró aumentar la producción de la línea de bebidas gaseosas.

V. CONCLUSIÓN

La aplicación de TPM mejoró la productividad en el área de Tintorería de tela en la empresa textiles Camones. De una productividad antes del 68.37% a un 85.56% después de la implementación. Obteniendo un incremento del 17.19%.

La aplicación del TPM mejoró la eficiencia en el área de tintorería de Tela, de una eficiencia antes del 79.2% a un 94.2% después de la implementación, logrando obtener un incremento del 15%.

La aplicación del TPM mejoró la eficacia en el área de Tintorería de telas, de una eficacia antes de la implementación del 86.9% a un 91.1% después de la implementación, logrando obtener un incremento 4.2%.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa seguir implementando los demás pilares del TPM en el área de tintorería de tela para seguir mejorando la productividad. Y en un futuro implementar en las demás áreas productivas. Con esto lograremos tener procesos confiables y con las maquinas disponibles para cuando producción lo necesite.

La empresa debe seguir mejorando el programa de mantenimiento a las maquinas, basándose en el análisis de las preventivos realizados y las experiencias que se van adquiriendo, de esta manera poder realizar mantenimientos que garanticen el buen funcionamiento de las maquinas hasta la próxima intervención para mantenimiento, así lograr cero averías y poder cumplir con los tiempos programados para producción libre de todo tipo de fallas. Además, seguir capacitando al personal operativo con conocimientos técnicos, en futuro y con la experiencia que van adquiriendo pueda resolver problemas al instante de las máquinas.

Se recomienda a la empresa mejorar los procesos productivos del área de tintorería de tela así reducir los tiempos que inducen a tener la maquina parada por demoras en preparaciones, demoras en recetas, etc. Al lograr reducir estos tiempos lograremos cumplir con las metas de teñido planificados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUSTÍN, José. Productividad Industrial.1ª.ed.Bacelona: Marcombo, 2012.
ISBN: 978-84-267-1878-5

BOERO, Carlos. Mantenimiento Industrial. Córdoba. Editorial científica universitaria. 2012.

ISBN: T_355631

CUATRECASAS, LLUÍS y TORRELL, FRANCESCA. TPM en un entorno Lean Management. Barcelona: Profit Editorial, 2010.

ISBN: 978-84-92956-12-8

GONZALES, Francisco. Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión. 2ª. ed. Colombia: Ediciones de la u, 2014.

ISBN: 978-958-762-180-8.2014

GONZALES, Francisco. Mantenimiento Industrial Avanzado.5ª.ed.Madrid: Fundación Confemetal, 2015.

ISBN: 978-84-961-6903-6

HERNÁNDEZ, JUAN Y VIZÁN ANTONIO. Lean Manufacturing conceptos, técnicos e implementación. Madrid. 2013

ISBN: 978-84-15061-40-3

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica cuantitativa, cualitativa y mixta. 2ª. Ed. Perú: Editorial San Marcos, 2013.

ISBN: 978-612-302-878-7

VEGA, Ignacio. Procesos productivos, obtenga la máxima eficiencia. 2ª. ed. Colombia: Ecoe, 2012.

ISBN: 978-958-648-761-0

GALVÁN, Daniel, Análisis de la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mediante el modelo de opciones reales [En línea]. TESIS (Maestría en Ingeniería optimización financiera, Universidad Autónoma de México, México, 2012. Disponible:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5393/Tesis%20.pdf?sequence=1>

GONZALES, Cristina, DOMINGO, Rosario y SEBASTIÁN, Miguel. Técnicas de mejora de la calidad. Madrid: uned, 2013.

ISBN: 978-84-362-6641-2

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=eKMOLUKelr0C&pg=PA211&dq=pilares+del+tpm&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjN853rzdDPAhXGIJAKHa8sDIMQ6AEINjAF#v=onepage&q=pilares%20del%20tpm&f=false>

MADARIAGA, Francisco. Lean Manufacturing. [En línea]. Madrid: Bubok Publishing, 2013.

ISBN:978-84-686-2814-1

Disponible:

https://books.google.com.pe/books?id=mBgDGYRQzXMC&pg=PT11&dq=Lean+Manufacturing&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Lean%20Manufacturing&f=false

Confecciones y textiles caen y ponen en riesgo 400 mil empleos. El comercio [En línea]. Agosto 2016, [Fecha de consulta:12 de septiembre 2016].

Disponible en:

http://elcomercio.pe/economia/negocios/confecciones-y-textiles-caen-y-ponen-riesgo-400-mil-empleos-noticia-1922738?ref=flujo_tags_349633&ft=nota_1&e=titulo

Desafíos y experiencias del sector textil y de confecciones. Universidad de Lima [En línea]. [Fecha de consulta:13 de septiembre 2016] Disponible en:

<http://www.ulima.edu.pe/ulima/noticias/desafios-y-experiencias-del-sector-textil-y-de-confecciones>

MARILUZ, Omar. La apuesta del sector textil: a buscar nuevos mercados en medio de la tormenta. Diario Gestión [En línea]. [Fecha de consulta:13 de septiembre 2016] Disponible en:

<http://gestion.pe/economia/apuesta-sector-textil-buscar-nuevos-mercados-medio-tormenta-2158032>

SILVA, Jorge, Implantación del TPM en la zona de enderezadoras de Aceros Arequipa [En línea]. TESIS (Ingeniero Industrial y de Sistemas) Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura, Piura, 2005. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1263/ING_437.pdf?sequence=1

TUARES, Cesar, Diseño de una mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM. [En línea]. TESIS (Magister en gestión de la productividad y la calidad). Facultad de ciencias naturales y matemáticas, ESPOL, Guayaquil, 2013. Disponible en:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24859/1/TESIS%20DE%20GRADO%20IMPLEMENTACION%20DE%20TPM%20EN%20EMBOTELLADORA%20DE%20BEBIDAS%20GASEOSAS.pdf>

VARELA, Salvador, Implantación de un plan de Mantenimiento Preventivo [En línea]. TESIS (Ingeniero en Mantenimiento Industrial). Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica de Querétaro, Santiago de Querétaro, 2013, Disponible en:

<http://www.uteq.edu.mx/tesis/IMI/0222.pdf>

MELGAR, Christian, Propuesta para el mejoramiento de los procesos de producción en una empresa de corte y confección [En línea]. TESIS (Ingeniero Industrial) Facultad de Ingeniería Industrial, UPC, 2012. Disponible en: http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/302599/1/melgar_hc-pub-delfos.pdf

BALUIS, Carlos, optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de lean Manufacturing [En línea]. TESIS (Título de Ingeniero Industrial) Facultad de Ingeniería, PUCP ,2013. Disponible en: <https:// analisisdisenosistemasinformacionunmsmhugovega.files.wordpress.com/2014/09/tesispuccp-facultadmatematica.pdf>

JIMÉNEZ, Arturo, Implementación de SMED en Tornos CNC [En línea]. TESIS (Ingeniero en Procesos y Operaciones Industriales), UTEQ, 2011. Disponible en: <http://www.uteq.edu.mx/tesis/IPOI/0114.pdf>

RODRÍGUEZ, Cynthia, propuesta de un sistema de mejora continua para la reducción de mermas en una procesadora de vegetales en el departamento de Lima con el objetivo de aumentar su productividad y competitividad [En línea]. TESIS (Ingeniero Industrial) UPC, 2011. Disponible en: <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/273503/1/CRodr%C3%ADguez.pdf>

ANEXOS

Se muestra datos de la problemática:

Tabla 23

Fuente: Datos obtenidos de la empresa

ÍTEM	CAUSAS	TIEMPO IMPRODUCTIVO (hrs)	%	% PONDERADO	80-20
1	FALTA DE PREPARADORES	629.700	22.59%	22.59%	80%
2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	609.467	21.87%	44.46%	80%
3	FALTA DE RECETA	334.600	12.00%	56.46%	80%
4	FALTA THERMOFIJAR	265.483	9.52%	65.99%	80%
5	DEMORA EN CARGA Y DESCARGA	198.900	7.14%	73.12%	80%
8	FALTA INSUMOS	161.817	5.81%	78.93%	80%
7	LAVADO DE MÁQUINA	154.867	5.56%	84.48%	80%
6	FALTA DE PREPARADO DE TELA	147.817	5.30%	89.79%	80%
9	PARADA POR ORDEN DEL SUPERVISOR	72.300	2.59%	92.38%	80%
10	FALTA DE ACCESORIOS DE TRABAJO	72.050	2.58%	94.97%	80%
11	DEMORA PRODUCTOS QUÍMICOS	41.783	1.50%	96.46%	80%
12	DEMORA EN PROCESO	32.683	1.17%	97.64%	80%
13	FALTA COMPROMISO DEL PERSONAL	29.067	1.04%	98.68%	80%
14	REVISIÓN DE MUESTRA	14.567	0.52%	99.20%	80%
15	PCP CAMBIÓ PRIORIDADES DE TEÑIDO	9.033	0.32%	99.53%	80%
16	MALA PLANIFICACIÓN DE INFOTIN	6.850	0.25%	99.77%	80%
17	DEMORA-MUESTRAS	5.400	0.19%	99.97%	80%
18	LIMPIEZA DE PISOS MOJADO	0.933	0.03%	100.00%	80%
TOTAL		2787.317			

Tabla 27 Datos de tiempo improductivos - Área tintorería de tela

Tabla 24

Fuente: Elaboración propia

CAUSAS	ITEM	TIEMPO IMPRODUCTIVO (min)	%	% PONDERADO	80-20
FALTA DE PREPARADORES	GESTION	629.700	15.59%	15.59%	80%
FALTA DE PREPARADO DE TELA	GESTION	147.817	7.72%	73.30%	80%
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTENIMIENTO	609.467	15.57%	31.16%	80%
DEMORA EN CARGA Y DESCARGA	MANTENIMIENTO	198.900	8.83%	65.57%	80%
FALTA DE RECETA	PROCESOS	334.600	13.79%	44.95%	80%
FALTA THERMOFIJAR	PROCESOS	265.483	11.79%	56.74%	80%

ITEM	TIEMPO IMPRODUCTIVO (min)	%	% PONDERADO	80-20
MANTTO	808.367	37%	37%	80%
GESTION	777.517	36%	73%	80%
PROCESOS	600.083	27%	100%	80%
TOTAL	2185.967			

Datos de la estratificación

Tabla 25

Fuente: Elaboración propia

PROBLEMÁTICA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS
Problema General	Objetivo general	Hipótesis general
¿De qué manera la aplicación del TPM mejora la productividad en el área de tintorería de tela Textiles Camones, Puente Piedra 2017?	Determinar de qué manera la aplicación del TPM mejora la productividad en el área de tintorería de tela en Textiles Camones	La aplicación del TPM mejora la productividad en el área de tintorería de telas en Textiles Camones.
Problema específico	Objetivo específico	Hipótesis específica
¿De qué manera la aplicación del TPM mejora la eficiencia en el área de tintorería de tela de Textiles Camones, Puente Piedra 2017?	Establecer de qué manera la aplicación del TPM mejora la eficiencia en el área de tintorería de tela en Textiles Camones	La aplicación del TPM mejora la eficiencia en el área de tintorería de telas en Textiles Camones.
¿De qué manera la aplicación del TPM mejora la eficacia en el área de tintorería de tela en Textiles Camones, Puente Piedra 2017?	Demostrar de qué manera la aplicación del TPM mejora la eficacia en el área de tintorería de tela en Textiles Camones	La aplicación del TPM mejora la eficacia en el área de tintorería de telas en Textiles Camones.

Matriz de Coherencia

6.1 Instrumentos

Figura 29

[illegible]

Formato control proceso de teñido

Figura 24

Fecha	CodMaquina	Máquina	Partida	Kilos	HoraIni	HoraFin	Operario	Observación	Estado durante el proceso	Obs.ReproTefido
05/05/17	M11N025	BRAZZOLI	1704850.01	688.1	4:13	8:23	116300	Se hizo labonado adicional	451182R BRIGHT BLUE	
05/05/17	M11N025	BRAZZOLI	—	—	6:20	7:50	—	Se opago maquin	Montepriminto colectivo	
05/05/17	M11N025	BRAZZOLI	—	—	14:30	15:07	—	—	0116 BLANCO	
05/05/17	M11N025	BRAZZOLI	—	—	18:43	21:18	—	—	0496 BLANCO	
05/05/17	M11N025	BRAZZOLI	—	—	8:23	8:42	—	—	DEMORA CARGA DESCARGA	
05/05/17	M11N025	"	1704847.01	53122	21:30	04:04	—	—	RR8 VIO	
02/02/17	M11N025	"	—	—	04:05	04:30	—	—	DEMORA EN CARGA Y DESCARGA	
05/05/17	M11N025	"	—	—	04:21	05:39	—	—	FALTA REPARACION TELA	

Figura 24 Instrumento recolección de datos

Figura 25

Fecha	CodMaquin	Máquina	Partida	Kilos	Horalmi	HoraFi	HoraRe	Tiempo minuto	Tiempo horas	Operario	Observación	Estado durante el proceso	Obs.ReproTenido
05/05/2017	MTN008	BRAZZOLI 400-600	1704911.01/1704911.02	445.57	00:39	10:20	09:41	581.00	9.68	122466		601829R RED MAX CA	
05/05/2017	MTN008	BRAZZOLI 400-600	1704913.01/1704913.02	405.67	10:33	20:26	09:53	593.00	9.88	102734		601829R RED MAX CA	
05/05/2017	MTN008	BRAZZOLI 400-600		0	10:20	10:33	00:13	13.00	0.22	0		DEMORA EN CARGA Y DESCARGA	
05/05/2017	MTN008	BRAZZOLI 400-600		0	20:27	20:46	00:19	19.00	0.32	0		DEMORA EN CARGA Y DESCARGA	
05/05/2017	MTN008	BRAZZOLI 400-600	1702690.01	476.58	20:48	04:17	07:29	449.00	7.48	102734		900038 NEGRO PIMA	
05/05/2017	MTN008	BRAZZOLI 400-600		0	04:18	05:59	01:41	101.00	1.68	0	P# 5800.01	FALTA DE RECETA	
05/05/2017	MTN019	FONGS	1704724.01/1704724.02	582	05:30	13:10	07:40	460.00	7.67	116462		651678R BORDO LR 18-141TCX	
05/05/2017	MTN019	FONGS		0	13:11	16:07	02:56	176.00	2.93	0		0116 BLANCO	
05/05/2017	MTN019	FONGS	1705389.01/1705389.02	637.98	16:08	03:32	11:24	684.00	11.40	122167	DEMORA X FALTA DE OPER	801002R CAMEL -2 BROWN	
05/05/2017	MTN019	FONGS		0	03:32	03:46	00:14	14.00	0.23	0		DEMORA EN CARGA Y DESCARGA	
05/05/2017	MTN024	BRAZZOLI 500	1703498.01	335.25	05:56	13:36	07:40	460.00	7.67	120520		900038 NEGRO PIMA	
05/05/2017	MTN024	BRAZZOLI 500		0	13:37	13:56	00:19	19.00	0.32	0		DEMORA EN CARGA Y DESCARGA	
05/05/2017	MTN024	BRAZZOLI 500		0	13:57	14:08	00:11	11.00	0.18	0	LAVADO + CAMBIO DE FILTRO	LIMPIEZA DE MÁQUINA Y/O FILTROS	
05/05/2017	MTN024	BRAZZOLI 500	1705702.01	332.75	14:09	21:43	07:34	454.00	7.57	122186		900038 NEGRO PIMA	
05/05/2017	MTN024	BRAZZOLI 500		0	21:44	22:03	00:19	19.00	0.32	0		DEMORA EN CARGA Y DESCARGA	
05/05/2017	MTN024	BRAZZOLI 500	1705570.01	353.66	22:08	05:39	07:31	451.00	7.52	122186		900665 NEGRO NEW-A	
05/05/2017	MTN024	BRAZZOLI 500		0	05:40	05:59	00:19	19.00	0.32	0		DEMORA EN CARGA Y DESCARGA	
05/05/2017	MTN025	BRAZZOLI 1000	1704850.01/1705239.01	668.1	04:13	18:23	14:10	850.00	14.17	116300	SE HIZO UN JABONADO ADI	451182R BRIGHT BLUE TJX S17	
05/05/2017	MTN025	BRAZZOLI 1000		0	06:20	07:50	01:30	90.00	1.50	0	SE APAGÓ LA PANTALLA	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	
05/05/2017	MTN025	BRAZZOLI 1000		0	14:30	15:07	00:37	37.00	0.62	0		0116 BLANCO	
05/05/2017	MTN025	BRAZZOLI 1000		0	18:43	21:18	02:35	155.00	2.58	116300		0116 BLANCO	
05/05/2017	MTN025	BRAZZOLI 1000		0	18:23	18:42	00:19	19.00	0.32	0		DEMORA EN CARGA Y DESCARGA	
05/05/2017	MTN025	BRAZZOLI 1000	1704847.01/1704847.02	631.25	21:30	04:04	06:34	394.00	6.57	116300		PREVIO	
05/05/2017	MTN025	BRAZZOLI 1000		0	04:05	04:20	00:15	15.00	0.25	0		DEMORA EN CARGA Y DESCARGA	
05/05/2017	MTN025	BRAZZOLI 1000		0	04:21	05:59	01:38	98.00	1.63	0		FALTA DE PREPARADORES DE TELA	

Instrumento recolección de datos de las variables

CONTROL DEL CHECK LIST

Instrumento recolección de datos del Mantto. Autónomo

Tabla 27


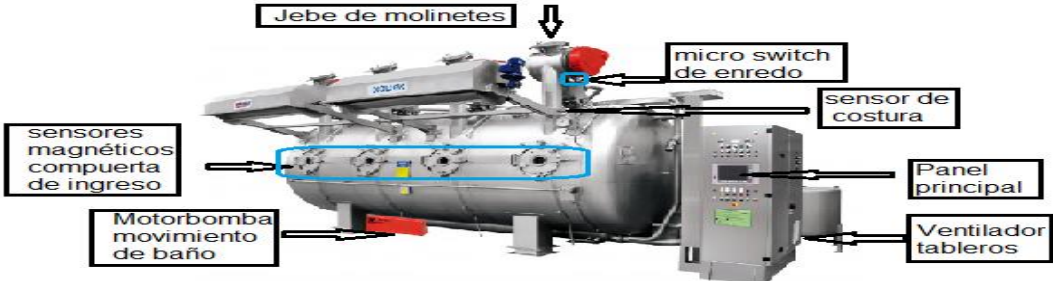
CHECK LIST MANTENIMIENTO AUTÓNOMO						
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				Ver. TPM-FMA002-07		
Código de máquina:			Nombre de la máquina:			
Área de producción: Tintorería de Tela			Nombre del personal:			
Turno	Día	Noche			Fecha:	
ÍTEM	PUNTOS A REVISAR (Las siguientes actividades deben ser realizados en cada turno)				CHECK <input checked="" type="checkbox"/>	TIEMPO (min)
1	Limpieza de ventiladores y filtros del tablero de control y fuerza.				<input type="checkbox"/>	2
2	Verificar que el piloto de rearme de seguros este encendido (Piloto indica que no existe falla)				<input type="checkbox"/>	1
3	Limpieza e inspección del entorno de la máquina, retirar objetos (trapos, materiales sobrantes, etc.).				<input type="checkbox"/>	1
4	Verificar posición correcta del sensor magnético de compuerta de ingreso de tela.				<input type="checkbox"/>	1
5	Verificar y limpieza de sensor busca costura.				<input type="checkbox"/>	2
6	Limpieza del ventilador en el panel de control				<input type="checkbox"/>	1
7	Limpieza de ventiladores de los motores de molinete, dosificado, recirculación y motor principal.				<input type="checkbox"/>	1
8	Limpieza del filtro cilíndrico metálico del baño.				<input type="checkbox"/>	2
9	Revisar estado de los jebes de los molinetes, debe estar liso sin desgaste.				<input type="checkbox"/>	2
10	Verificar presencia de aire comprimido en la máquina: Debe marcar: 4 BAR				<input type="checkbox"/>	0.5
Nota: Si durante las inspecciones se detectan anomalías atípicas, comunicar al supervisor de turno y anotar en las observaciones.						
Observaciones:						

ILUSTRACIÓN GRÁFICA



Revisado por:

Formato de check List

Fuente: Elaboración propia

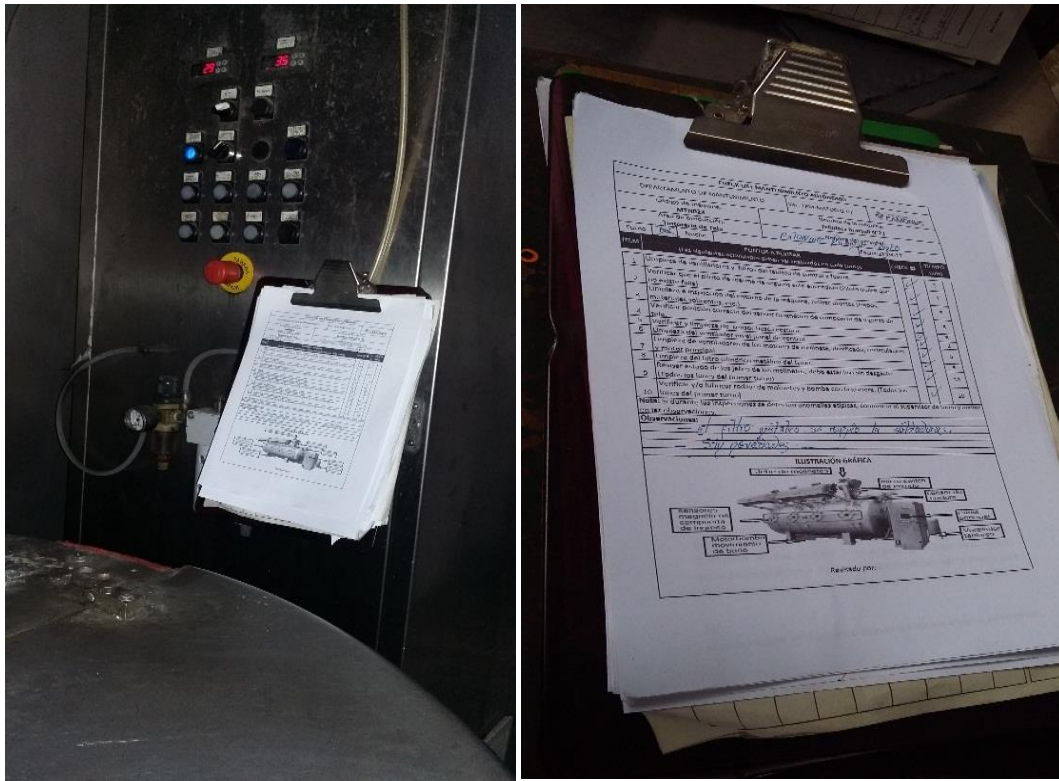
Imágenes al realizar mantenimiento Preventivo.

Figura 20

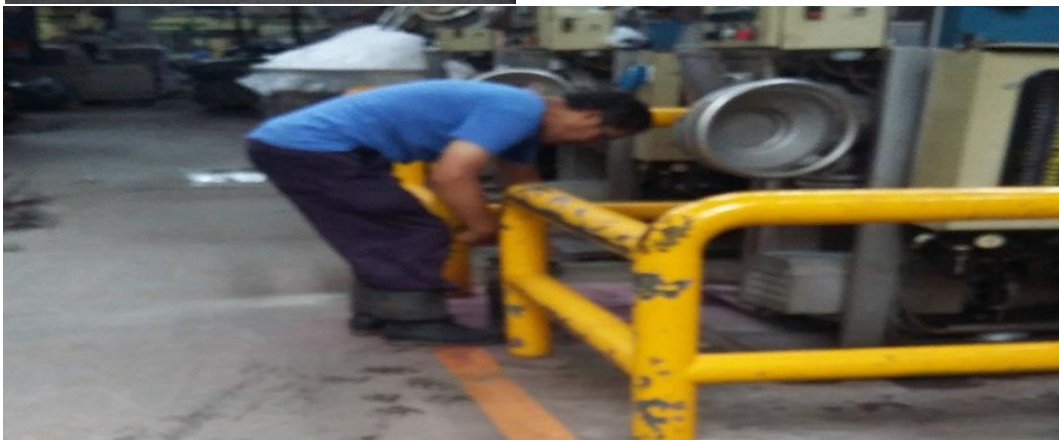


Fotos al realizar el mantenimiento Preventivo

Figura 21

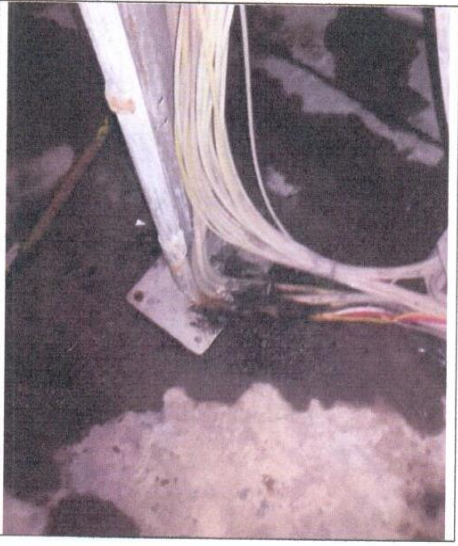
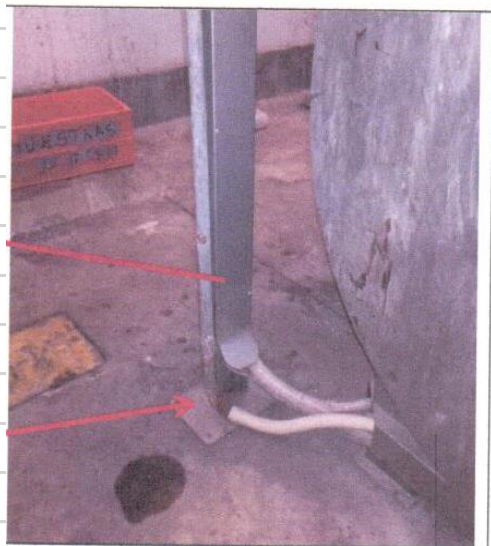

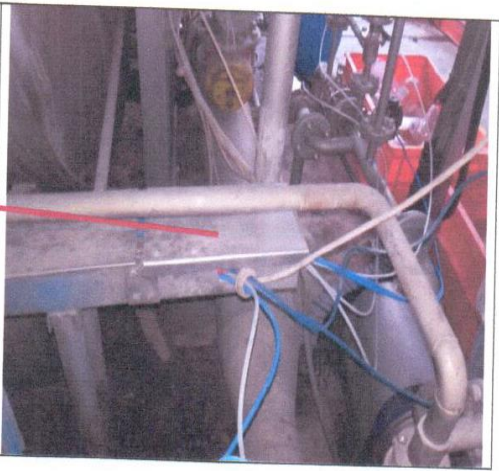


Fuente: Elaboración propia



Ejecución del check list en la máquina

Figura 22

<p>Cables, mangueras neumáticas expuestos a la intemperie</p>	<p>Condición mejorada</p>
	
<p>Bandeja corroida</p>	<p>Bandeja limpiada y pintada</p>
	

Mejoras a las condiciones de las máquinas

ANTES DEL MANTENIMIENTO



DESPUES DEL MANTENIMIENTO



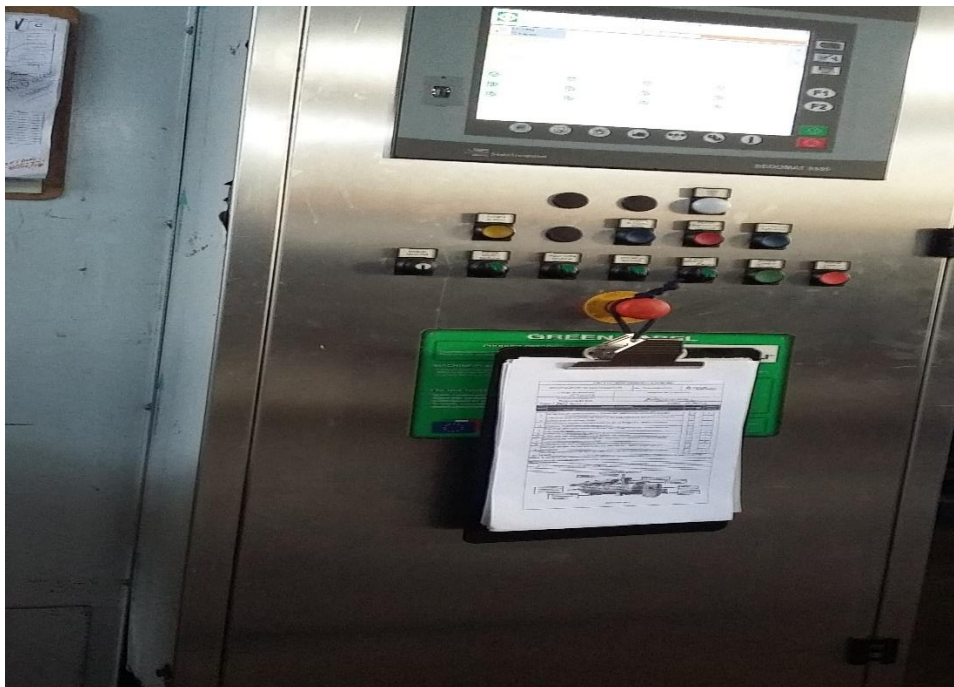
Mantenimiento al molinete



Mantenimiento a la bomba



Los check list en las máquinas



ACTIVIDADES DEL CHECK LIST



Limpieza de los filtros de las máquinas



Tabla 28

HOJA DE VIDA DE LAS MÁQUINAS											
AREA PRODUCCIÓN		Tintorería de Tela		DESCRIPCION DE LA MÁQUINA		Brazzoli N°6 600KG		SERIE		H2183	
CÓDIGO DE MÁQUINA		MTN006		MODELO:		SAT 600 HTFM LUX		AÑO		2000	
FECHA	TIPO DE FALLA				MANTTO		COMPONENTE	ACTIVIDAD	H-MAQ	REPUESTO	OBS
	M	E	N	O	1	2					
03/01/2017	X	X				X	Valvula modulante	Revisión por oscilación de temperatura	0.28	N/A	Se deja operativo
03/01/2017	X					X	Falla de bomba	Ajuste de pernos en brida	0.3	N/A	Se deja operativo
10/01/2017		X				X	Falla de relay de control	se cambia relay por falso contacto	0.6	01 relay	El realy del taller usado
13/01/2017		X				X	Falla eléctrica	Ajuste de borneras en tablero	1.8	N/A	Se deja operativo
18/01/2017		X				X	Falla electrica	Ajuste de sensor inductivo, arranque bomba	0.7	N/A	Se deja operativo
LEYENDA											
M:Mecánico		N:Neumático		1:Mantto Preventivo							
E:Eléctrico		O:Otros		2:Mantto Correctivo							

Hoja de vida de las máquinas

Fuente: Elaboración propia

Figura 23

CHECK LIST MANTENIMIENTO AUTÓNOMO					
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			Ver. TPM-MATD001-07		TEXTILES CAMONES
Código de máquina: MTN023			Nombre de la máquina: Teñidora Brazzoli N°23		
Área de producción: Tintorería de Tela			Nombre del personal: <i>Patolino Papilio siglo</i>		
Turno	<input checked="" type="checkbox"/> Día	<input type="checkbox"/> Noche			Fecha: 21-04-17
ÍTEM	PUNTOS A REVISAR (Las siguientes actividades deben ser realizados en cada turno)				TIEMPO (min)
		CHECK <input checked="" type="checkbox"/>			
1	Limpieza de ventiladores y filtros del tablero de control y fuerza.	<input checked="" type="checkbox"/>			5
2	Verificar que el piloto de rearme de seguros este encendido (Piloto indica que no existe falla)	<input checked="" type="checkbox"/>			1
3	Limpieza e inspección del entorno de la máquina, retirar objetos (trapos, materiales sobrantes, etc.).	<input checked="" type="checkbox"/>			5
4	Verificar posición correcta del sensor magnético de compuerta de ingreso de tela.	<input checked="" type="checkbox"/>			5
5	Verificar y limpieza de sensor busca costura.	<input checked="" type="checkbox"/>			5
6	Limpieza del ventilador en el panel de control	<input checked="" type="checkbox"/>			2
7	Limpieza de ventiladores de los motores de molinete, dosificado, recirculación y motor principal.	<input checked="" type="checkbox"/>			5
8	Limpieza del filtro cilíndrico metálico del baño.	<input checked="" type="checkbox"/>			5
9	Revisar estado de los jebes de los molinetes, debe estar liso sin desgaste. (Todos los lunes del primer turno)	<input checked="" type="checkbox"/>			10
10	Verificar y/o lubricar rodaje de molinetes y bomba con la grasera. (Todos los lunes del primer turno)	<input checked="" type="checkbox"/>			10

Nota: Si durante las inspecciones se detectan anomalías atípicas, comunicar al supervisor de turno y anotar en las observaciones.

Observaciones:

— El filtro metálico se reemplazó la soldadura.

— Sin novedades

ILUSTRACIÓN GRÁFICA

Revisado por: *[Firma]*

Fuente: Elaboración propia

Figura 30 Check list realizado en la máquina

Figura 24

[illegible]

Figura 31 Acta de capacitación del check list

MÁQUINAS TEÑIDORAS DEL ÁREA DE TINTORERÍA DE TELA									
ÍTEM	CÓDIGO DE MÁQUINA	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO O TIPO	NUMERO DE SERIE	PROCEDENCIA	AÑO DE FABRICACIÓN	CONSUMO KW	CAPACIDAD KILOS
1	MTN001	TEÑIDORA BRAZZOLI N°1	OVERFLOW	S/D	S/D	PERÚ	S/D	5 KW	50
2	MTN002	TEÑIDORA BRAZZOLI N°2	BRAZZOLI	SAT-50	H2452	ITALIA	2003	5.85 KW	50
3	MTN003	TEÑIDORA THEN N°3	THEN	AFE450	110925	ALEMANIA	2004	66 KW	450
4	MTN004	TEÑIDORA THEN N°4	THEN	AFE450	110927	ALEMANIA	2004	66 KW	450
5	MTN005	TEÑIDORA THEN N°5	THEN	AFE675	110966	ALEMANIA	2004	100 KW	650
6	MTN006	TEÑIDORA BRAZZOLI N°6	BRAZZOLI	SAT 600 HTFM LUX	H2183	ITALIA	2000	39 KW	600
7	MTN007	TEÑIDORA BRAZZOLI N°7	BRAZZOLI	SAT 600 HTFM LUX	H2285	ITALIA	2003	39 KW	600
8	MTN008	TEÑIDORA BRAZZOLI N°8	BRAZZOLI	SAT 600 HTFM LUX	H2336	ITALIA	2001	39 KW	600
9	MTN009	TEÑIDORA ATYC N°9	ATYC	RAPISTRETCH RS-2	145-1	ESPAÑA	2003	41 KW	300
10	MTN010	TEÑIDORA BRAZZOLI N°10	BRAZZOLI	SAT 300 HTFM LUX	H2335	ITALIA	2001	25 KW	300
11	MTN011	TEÑIDORA BRAZZOLI N°11	BRAZZOLI	INODYE 200	H2451	ITALIA	2003	22.2 KW	200
12	MTN014	TEÑIDORA AKM N°14	AKM	AKTO400	TO2668	TAIWAN	1999	25 KW	400
13	MTN015	TEÑIDORA BRAZZOLI N°15	BRAZZOLI	INF 1000 HT XC1	H2656	ITALIA	2005	63.4 KW	1000
14	MTN016	TEÑIDORA BRAZZOLI N°16	BRAZZOLI	AQUARIUS HTE 25	H2725	ITALIA	2006	10 KW	25
15	MTN017	TEÑIDORA BRAZZOLI N°17	BRAZZOLI	AQUARIUS HTE 10	H2726	ITALIA	2006	3 KW	10
16	MTN018	TEÑIDORA FONG N°18	FONG	HSJ-3T	32022283	TAIWÁN	2007	36.48 KW	800
17	MTN019	TEÑIDORA BRAZZOLI N°19	FONG	HSJ-4T	32022284	TAIWÁN	2007	41.04 KW	1000
18	MTN020	TEÑIDORA BRAZZOLI N°20	FONG	HSJ-4T	32022285	TAIWÁN	2007	41.04 KW	1000
19	MTN021	TEÑIDORA BRAZZOLI N°21	BRAZZOLI	INNOFLOW EXL HT1 XC2	H 2993	ITALIA	2008	14.53 KW	300
20	MTN022	TEÑIDORA BRAZZOLI N°22	BRAZZOLI	INNOFLOW EXL HT2 XC2	H2994	ITALIA	2008	24.67 KW	300
21	MTN023	TEÑIDORA BRAZZOLI N°23	BRAZZOLI	INNOFLOW EXL HT3 XC2	H2961	ITALIA	2008	33.96 KW	750
22	MTN024	TEÑIDORA BRAZZOLI N°24	BRAZZOLI	INNOFLOW EXL HT2 XC2	H2960	ITALIA	2008	24.67 KW	500
23	MTN025	TEÑIDORA BRAZZOLI N°25	BRAZZOLI	INNOFLOW EXL HT4 XC2	H2997	ITALIA	2008	45.59 KW	1000
24	MTN026	TEÑIDORA BRAZZOLI N°26	BRAZZOLI	INNOECOLOGY HT1+1XC2	H3350	ITALIA	2009	16.34 KW	300
25	MTN027	TEÑIDORA BRAZZOLI N°27	BRAZZOLI	INNOECOLOGY HT1+1XC2	H3351	ITALIA	2009	16.34 KW	300
26	MTN028	TEÑIDORA BRAZZOLI N°28	BRAZZOLI	AQUARIUS HT50	H3352	ITALIA	2009	9.59 KW	300
27	MTN029	TEÑIDORA BRAZZOLI N°29	BRAZZOLI	AQUARIUS HT50	H3353	ITALIA	2009	9.59 KW	300
28	MTN030	TEÑIDORA BRAZZOLI N°30	BRAZZOLI	INNOECOLOGY HT1 XC2	H4004	ITALIA	2013	9.59 KW	300
29	MTN031	TEÑIDORA BRAZZOLI N°31	BRAZZOLI	INNOECOLOGY HT1 XC	H4003	ITALIA	2013	9.59 KW	300

Figura 29

ACTIVIDADES MANTENIMIENTO PREVENTIVO

FECHA: martes, 14 de marzo de 2017

MÁQUINA: THEN N°3 450 KG

TÉCNICOS: Morales-Vela

COD. MTN003
OT: 56

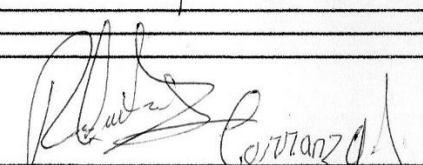
ITEM	TIPO	COMPONENTES	TAREAS	H/H	TPO	TÉCNICO	CUMPLIMIENTO	CÓDIGO	REPUESTO	CANTIDAD
1	ELEC	PANEL PRINCIPAL	LIMPIEZA E INSPECCIÓN DE VENTILADORES	1.00	1.00		✓			
2	ELEC	TABLERO ELÉCTRICO DE CONTROL Y FUERZA	LIMPIEZA GENERAL, INSPECCIÓN DE COMPONENTES	2.00	2.00		✓			
8	ELEC	VARIADOR U 102 400V 45KW- VENTILADOR PRINCIPAL	DESMONTAJE DE EQUIPO, MANTENIMIENTO INTERNO DE TARJETAS ELECTRÓNICAS, FUENTES DC, VENTILADORES, PRUEBAS DE	3.00	3.00		✓			
9	ELEC	VARIADOR U 131 400V 2.2KW- MOLINETE N°1	DESMONTAJE DE EQUIPO, MANTENIMIENTO INTERNO DE TARJETAS ELECTRÓNICAS, FUENTES DC, VENTILADORES, PRUEBAS DE	3.00	3.00		✓			
3	ELEC	NIVEL DE OLLAS Y MAQUINA	VERIFICAR DE NIVEL Y/O CALIBRACIÓN	1.00	1.00		✓			
4	ELEC	SENSOR DETECTAR DE CUERDA	LIMPIEZA E INSPECCIÓN DE BOBINA Y CONECTOR	1.00	1.00		✓			
6	ELEC	SISTEMA DE NIVEL DE MÁQUINA	LIMPIEZA DE TUBERÍA, MANGUERAS, ELECTROVÁLVULAS Y CALIBRACIÓN EN AUTOMÁTICO	1.00	1.00		✓			
6	ELEC	SISTEMA DE ENREDO DE TELA	VERIFICAR DE SENSORES DE EMISOR Y RECEPTOR DE SEÑAL, CABLE FIBRA ÓPTICA Y LIMPIEZA DE CRISTAL	2.00	2.00		✓			
7	ELEC	SENSORES DE TEMPERATURA PT100 B1105 / B1100 / B1102 B1107	LIMPIEZA DE BULBO, MEDICIÓN, AJUSTES DE TERMINALES.	1.50	1.50		✓			
TOTAL				15.50	15.50					

OBSERVACIONES: Se encontraron los filtros de los ventiladores con suciedad, para el próximo mantenimiento cambiarlos.

Morales S.

Orden de trabajo mantenimiento preventivo eléctrico

Figura 30

ACTIVIDADES MANTENIMIENTO PREVENTIVO										
FECHA: martes, 14 de marzo de 2017						COD. MTN003				
MÁQUINA: THEN N°3 450 KG						OT: 56				
TÉCNICOS: Carranza-Arno										
ITEM	TIPO	COMPONENTES	TAREAS	H/H	TPO	TÉCNICO	CUMPLIMIENTO	CÓDIGO	REPUESTO	CANTIDAD
	MEC	BOMBA PRINCIPAL	REVISIÓN DE NIVEL DE ACEITE AGREGAR SI ES NECESARIO	2.00	2.00	C	✓			
	MEC	VENTILADOR PRINCIPAL	VERIFICAR TENSIÓN Y ALINEAMIENTO DE FAJAS, INSPECCIÓN DE LUBRICADORES Y/O RELLENAR GRASA	2.00	2.00	C	✓			
	MEC	TRANSMISIÓN DE MOLINETE N°1	REVISIÓN Y/O CAMBIO DE FAJAS. TENSIÓN Y ALINEAMIENTO. / VERIFICAR NIVEL DE ACEITE. JUEGO AXIAL Y RADIAL	1.00	1.00	A	✓			
	MEC	MOLINETE DE MANDO N°2	REVISIÓN Y/O CAMBIO DE FAJAS. TENSIÓN Y ALINEAMIENTO. / VERIFICAR NIVEL DE ACEITE. JUEGO AXIAL Y RADIAL	1.00	1.00	A	✓			
	MEC	PLEGADOR DE MAQUINA INTERNA	CAMBIO DE EMPAQUETADURAS DE SOGUILLA	3.00	3.00	A	✓			
	MEC	CHECK DE INGRESO DE VAPOR Y AGUA	EVALUAR ESTADO Y CAMBIO DE EMPAQUETADURA	3.00	3.00	C	✓			
	MEC	MAQUINA EN GENERAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN GENERAL	2.00	2.00	A	✓			
	MEC	MAQUINA	PRUEBA OPERATIVIDAD DE EQUIPOS Y MAQUINA	1.00	1.00	C	✓			
TOTAL				15.00	15.00					
OBSERVACIONES:										
Se detectó ruido extraño en el ventilador principal de la máquina, se recomienda monitoreo.										
Se cambió empaquetadura de la válvula check.										
										

En la zona de cumplimiento hacer un check list si se realizó la actividad programada.

Orden de trabajo mantenimiento preventivo mecánico

Figura 31

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO										
FECHA: Lunes, 24 de abril de 2017						CÓD. MTN018				
MÁQUINA: FONG'S N°18 800 KG						OT: 68				
TECNICOS: Carranza-Arno-Tec.Apoyo										
ITEM	TIPO	COMPONENTES	TAREAS	H/H	TPO	TÉCNICO	CUMPLIMIENTO	CÓDIGO	REPUESTO	CANTIDAD
1	MEC	BOMBA PRINCIPAL	REVISION DE NIVEL DE ACEITE AGREGAR SI ES NECESARIO Y LIMPIEZA GENERAL	1.00	1.00	✓	Tec.A			
2	MEC	MOLINETE DE MANDO N°1	REVISION DE JUEGOS RADIAL/AXIAL, FUGA BAÑO POR SELLO MECANICO, TENSION Y/O CAMBIO DE FAJAS. LUBRICACION. REVISION DE PERFILES Y/O CAMBIO. REAJUSTE DE PERNOS DE POLEA	1.00	1.00	✓	C			
3	MEC	MOLINETE DE MANDO N°2	REVISION DE JUEGOS RADIAL/AXIAL, FUGA BAÑO POR SELLO MECANICO, TENSION Y/O CAMBIO DE FAJAS. LUBRICACION. REVISION DE PERFILES Y/O CAMBIO. REAJUSTE DE PERNOS DE POLEA	1.00	1.00	✓	C			
4	MEC	MOLINETE DE MANDO N°3	REVISION DE JUEGOS RADIAL/AXIAL, FUGA BAÑO POR SELLO MECANICO, TENSION Y/O CAMBIO DE FAJAS. LUBRICACION. REVISION DE	1.00	1.00	✓	C			
5	MEC	INTERCAMBIADOR DE CALOR	PRUEBA PRESION ESTATICA	4.00	4.00	✓	C			
6	MEC	VALVULA ENFRIAMIENTO MAQUINA 6-18 PSI	PRUEBA ESTANQUEIDAD ELIMINACION FUGAS	2.00	2.00	✓	A			
7	MEC	VÁLVULA ON/OFF INGRESO LENTO	INSPECCION, LIMPIEZA, PROBAR APERTURA Y CIERRE	1.00	1.00	✓	A			
8	MEC	VÁLVULAS CHECK (CONDENSADO Y RECUPERACIÓN)	EVALUAR ESTADO Y CAMBIO DE EMPAQUETADURA	2.00	2.00	✓	A			
9	MEC	VÁLVULA ON-OFF VAPOR TEMPERATURA	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD ELIMINAR FILTRACIÓN	3.00	3.00	✓	Tec.A			
10	MEC	VÁLVULA CALENTAMIENTO MAQUINA/ 6-18	PRUEBA ESTANQUEIDAD ELIMINACION FUGAS Y/O CAMBIO DE EMPAQUETADURA	2.00	2.00	✓	Tec.A			
11	MEC	VÁLVULA ENFRIAMIENTO MAQUINA/ 6-18	PRUEBA ESTANQUEIDAD ELIMINACION FUGAS Y/O CAMBIO DE EMPAQUETADURA	2.00	2.00	✓	A			
12	MEC	MAQUINA EN GENERAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN GENERAL	1.00	1.00	✓	Tec.A			
13	MEC	MAQUINA	PRUEBA OPERATIVIDAD DE EQUIPOS Y MAQUINA	1.00	1.00	✓	Tec.A			
TOTAL				22.00	22.00					
OBSERVACIONES:										
Se presento problemas al probar temperatura, maquina (válvula tenía pase)										
Se regulo y quedo. Hacer inspección.										
En la zona de cumplimiento hacer un check list si se realizo la actividad programada y adjuntar informe de MP a detalle										

Amaluz Arno

Orden de trabajo mantenimiento preventivo mecánico

Figura 32

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

FECHA: lunes, 24 de abril de 2017

MÁQUINA: FONG'S N°18 800 KG

TECNICOS: Morales-Vela

CÓD. MTN018

OT: 68

ITEM	TIPO	COMPONENTES	TAREAS	H/H	TPO	TÉCNICO	CUMPLIMIENTO	CÓDIGO	REPUESTO	CANTIDAD
1	ELEC	PROGRAMADOR	VERIFICACION Y LIMPIEZA INTERNA DE TARJETAS	1.00	1.00	M	✓			
2	ELEC	VARIADOR F072- 18.5KW 400V - BOMBA PRINCIPAL	VERIFICACION Y LIMPIEZA EXTERNA DE TAREJAS ELECTRONICAS	3.00	3.00	M	✓			
3	ELEC	VARIADOR F082 - 1.5 KW 400V MOLINETE N°1	VERIFICACION Y LIMPIEZA INTERNA DE TAREJAS ELECTRONICAS	2.00	2.00	M	✓			
4	ELEC	MCROSWITCH DE ENRIEDO DE TELA	VERIFICACION DE CONTACTOS NO-NC, LUBRICACION DE CABEZAL	2.00	2.00	M	✓			
5	ELEC	PT100 DE MAQUINA	LIMPIEZA DE BULBO , MEDICION , AJUSTES DE TERMINALES.	1.00	1.00	V	✓			
6	ELEC	CONVERTIDOR I/P	LIMPIEZA, AJUSTE DE TERMINALES/ MANTENIMIENTO DE ELECTROVÁLVULAS CALENTAMIENTO ENFRIAMIENTO	2.00	2.00	M	✓			
7	ELEC	DETECTOR BUSCA COSTURA MOLINETE 1,2,3	LIMPIEZA, REVISION AJUSTE Y VERIFICACION DE FUNCIONAMIENTO	1.00	1.00	V	✓			
8	ELEC	POTECIOMETRO LINEAL (DESCARGAS DE OLLAS)	REVISION, MEDICION Y VERICAR FUNCIONAMIENTO	1.00	1.00	M	✓			
9	ELEC	NIVEL DE OLLA, TANQUE AUXILIAR	VERIFICACION Y/O CALIBRACION DE LOS NIVELES	1.00	1.00	M	✓			
10	ELEC	TABLERO DE CONTROL	LIMPIEZA GENERAL DE VENTILADORES, FILTROS Y AJUSTE DE BORNERAS	2.00	2.00	M	✓			
TOTAL				16.00	16.00					

OBSERVACIONES:

no se realizó tarea nueva por complicaciones en el convertidor I/P.
hubo problemas al probar temperatura de máquina

M. Morales

En la zona de cumplimiento hacer un check list si se realizó la actividad programada y adjuntar informe de MP a detalle

Orden de trabajo mantenimiento preventivo eléctrico

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES

1	VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	Si	No	Si	No	Si	No	
	<u>CHECK LIST REALIZADOS</u> <u>CHECK LIST PLANIFICADOS</u>	✓		✓		✓		
	MANTENIMIENTO PLANIFICADO							
	<u>HORAS DE MAQUINAS REALIZADAS MANTTO. PREVENTIVO</u> <u>HORAS DE MÁQUINAS PLANIFICADAS MANTTO. PREVENTIVO</u>	✓		✓		✓		
2	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	EFICIENCIA							
	$\left(\frac{\text{HORA MAQ. FUNCIONAMIENTO}}{\text{HORA MAQ. PLANIFICADOS}} \right) \times 100$	✓		✓		✓		
	EFICACIA							
	$\left(\frac{\text{KILOGRAMOS DE TELA REALES}}{\text{KILOGRAMOS DE TELA PLANIFICADOS}} \right) \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. (Mg): Carlos Cepeda DNI: 07970976

Especialidad del validador: Ing. mecánico y MBA

16 de 5 del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Experto Informante
Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES

1	VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\frac{CHECK\ LIST\ REALIZADOS}{CHECK\ LIST\ PLANIFICADOS}$	✓		✓		✓		
	MANTENIMIENTO PLANIFICADO							
	$\frac{HORAS\ DE\ MAQUINAS\ REALIZADAS\ MANTTO.\ PREVENTIVO}{HORAS\ DE\ MÁQUINAS\ PLANIFICADAS\ MANTTO.\ PREVENTIVO}$	✓		✓		✓		
2	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	EFICIENCIA							
	$\left(\frac{HORA\ MAQ.\ FUNCIONAMIENTO}{HORA\ MAQ.\ PLANIFICADOS}\right) \times 100$	✓		✓		✓		
	EFICACIA							
	$\left(\frac{KILOGRAMOS\ DE\ TELA\ REALES}{KILOGRAMOS\ DE\ TELA\ PLANIFICADOS}\right) \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiencia Si

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Moritz Chirinos DNI: 42796064

Especialidad del validador: Ing. Industrial Mg.

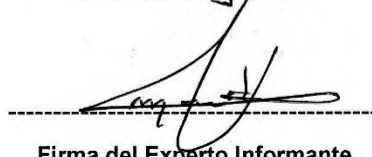
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

16 de Mayo del 2017



Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES

1	VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	Si	No	Si	No	Si	No	
	<u>CHECK LIST REALIZADOS</u> <u>CHECK LIST PLANIFICADOS</u>			Y				
	MANTENIMIENTO PLANIFICADO							
	<u>HORAS DE MAQUINAS REALIZADAS MANTTO. PREVENTIVO</u> <u>HORAS DE MÁQUINAS PLANIFICADAS MANTTO. PREVENTIVO</u>			Y				
2	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	EFICIENCIA							
	$\left(\frac{\text{HORA MAQ. FUNCIONAMIENTO}}{\text{HORA MAQ. PLANIFICADOS}} \right) \times 100$			Y				
	EFICACIA							
	$\left(\frac{\text{KILOGRAMOS DE TELA REALES}}{\text{KILOGRAMOS DE TELA PLANIFICADOS}} \right) \times 100$			Y				

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐Apellidos y nombres del juez validador: Dr/Mg: Daniel R Silva DNI: 10192639Especialidad del validador: MSc. IT, ING. INDUSTRIAL¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

16 de May del 2017

Daniel Ricardo Silva
DANIEL RICARDO SILVA
 INGENIERO INDUSTRIAL
 Firma del Experto Informante.

Es seguro | https://turnitin.com/s_class_portfolio.asp?r=9.12086969365404&svr=324&lang=es&aid=104486&cid=15542579

Portafolio de la clasePeer ReviewMis notasDiscusiónCalendario

ESTÁS VIENDO: INICIO > DPI 2017-1 C. CESPEDES

¡Bienvenido a la página de inicio de su nueva clase! Podrás ver todos los ejercicios de tu clase en la página principal de tu clase, así como ver información adicional acerca de los ejercicios, entregar tu trabajo y tener acceso a los comentarios para tus trabajos.

Mueve el cursor sobre cualquier elemento de la página principal de la clase para ver más información.

Página de Inicio de la clase

Esta es la página de inicio de su clase. Para entregar un trabajo, haga clic en el botón de "Entregar" que está a la derecha del nombre del ejercicio. Si el botón de Entregar aparece en gris, no se pueden realizar entregas al ejercicio. Si está permitido entregar trabajos más de una vez, el botón dirá "Entregar de nuevo" después de que usted haya entregado su primer trabajo al ejercicio. Para ver el trabajo que ha entregado, pulse el botón "Ver". Una vez la fecha de publicación del ejercicio ha pasado, usted también podrá ver los comentarios que le han dejado en el trabajo haciendo clic en el botón de "Ver".

Bandeja de entrada del ejercicio: DPI 2017-1 C. Cespedes

	Información	Fechas	Similitud	
Desarrollo de Proyecto de Investigación		Comienzo 16-jun-2017 7:02PM Fecha de entrega 08-jul-2017 11:59PM Publicar 18-jun-2017 12:00AM	20% <div></div>	<div>Entregar de nuevo</div> <div>Ver</div> <div></div>

https://turnitin.com/calendar.asp?r=15.7600373347798&svr=323&lang=es&

X CICLO.zip

Mostrar todo

MANUAL PROCEDIMIENTOS PARA LOS MANTENIMIENTOS DE LOS COMPONENTE

1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UN VARIADOR DE VELOCIDAD

1°PASO

Bajar la llave termomagnética de la máquina y probar con el instrumento multímetro en las líneas de tensión que no exista voltaje. Esperar un minuto para que los equipos descarguen toda la energía de los condensadores.



2°PASO

Identificar el variador a retirar según las tareas asignadas y verificar la potencia.

3°PASO

Desconectar los cables de alimentación de voltaje, los cables de la salida al motor y los cables de control del variador de velocidad. (Antes de desconectar verificar si los cables tienen codificación, si no tiene marcar cada línea y/o anotar en un cuaderno de apuntes para mantener el orden). Aislar los cables con cinta aislante.



4° PASO

Para el desmontaje del variador del tablero, si la potencia es mayor de 7.5KW/10HP solicitar ayuda del técnico de apoyo. Un técnico retira los pernos de

fijación y el otro sostiene, una vez listo ambos trasladan al coche de trabajo. Trasladar el variador al taller.

5° PASO

En el taller, apoyar el variador sobre la mesa. Tener listo los materiales a usar (trapo, solvente dieléctrico, punto de aire comprimido, limpia contacto electrónico).

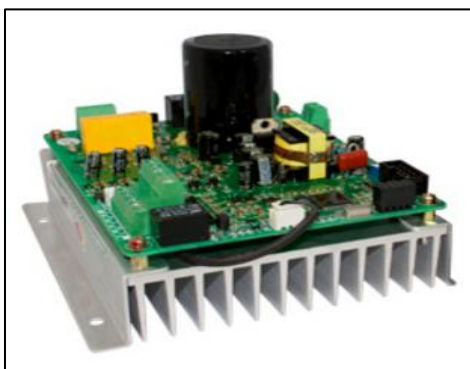
6° PASO

Retirar los pernos de la carcasa del variador, con mucho cuidado sacar la carcasa y poner a un costado.



7° PASO

Limpieza de las tarjetas electrónicas con el cepillo, aire comprimido y echar un poco del limpia contacto dieléctrico. Inspeccionar que no presente pista levantadas, o alguna anomalía que podría alterar su funcionamiento. Retira los ventiladores para su limpieza con solventes dieléctrico y probar con la fuente regulable la operatividad.



8° PASO

Una vez limpiado e inspeccionado, armar las tarjetas electrónicas, instalar los ventiladores, poner la carcasa con cuidado para evitar dañar cables o algún componente y fijar los pernos.

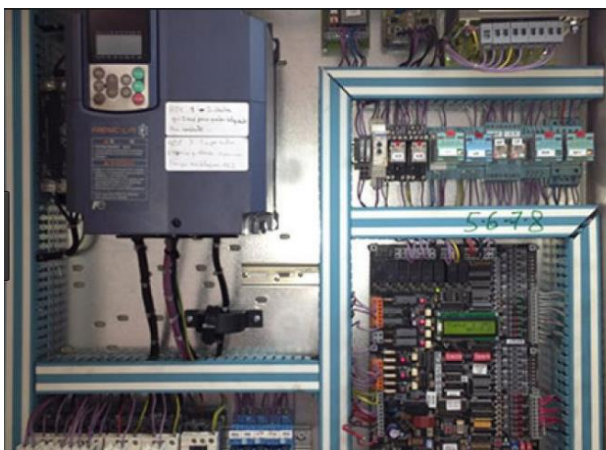
9° PASO

Probar el variador en el taller, conector los cables de fuerza (verificar el tipo de voltaje 220V- 380V). Energizar y observar en la pantalla que este operativo (RDY). Una vez terminado la prueba desenergizar, desconectar los cables y preparar para su traslado a máquina.



10° PASO

Una vez en la máquina, montaje del variador, conectar los cables de fuerza – control (guiarse de las anotaciones en el cuaderno o marcaciones en el cable).



2. Mantenimiento a un contactor eléctrico

1ºPASO

Bajar la llave termomagnética de la máquina y probar con el instrumento multímetro en las líneas de tensión que no exista voltaje. Esperar un minuto para que los equipos descarguen toda la energía de los condensadores.



2ºPASO

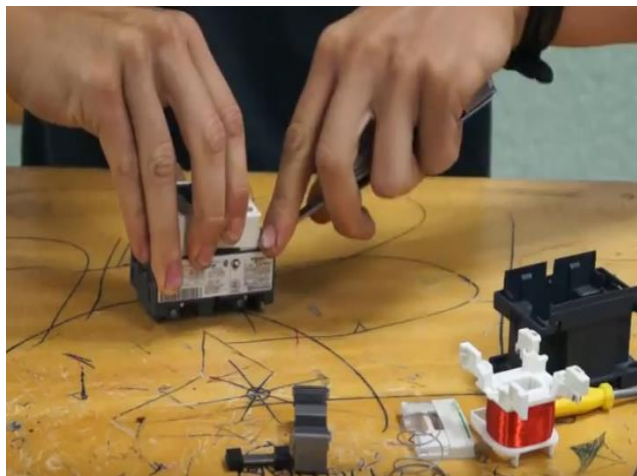
Identificar el contactor a retirar según las tareas asignadas.

3ºPASO

Desconectar los cables de alimentación de voltaje, los cables de la salida al motor y los cables de control del contactor. (Antes de desconectar verificar si los cables tienen codificación, si no tiene marcar cada línea y/o anotar en un cuaderno de apuntes para mantener el orden). Aislar los cables con cinta aislante.

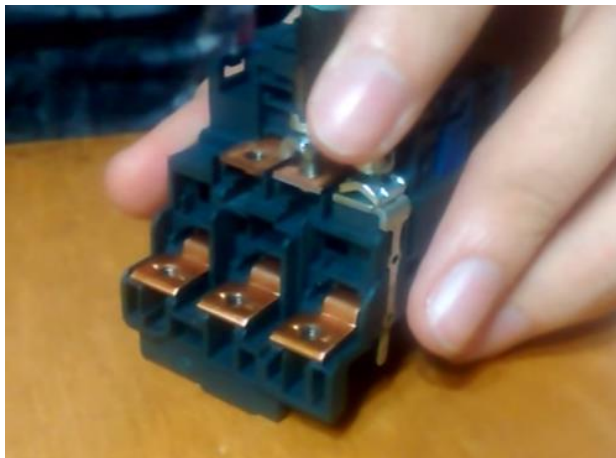
4º PASO

Llevar el contactor al taller, desarmar el contactor y mantener un orden de las piezas retiradas.



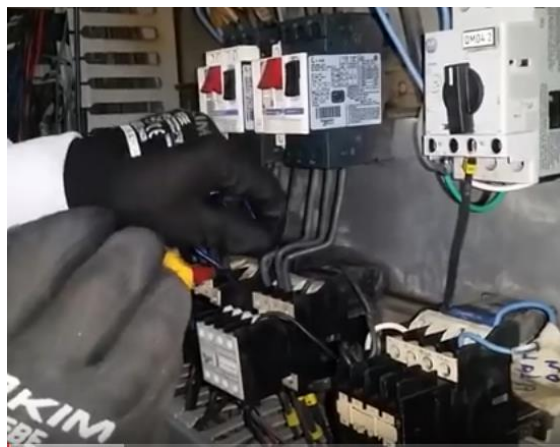
5° PASO

Realizar el mantenimiento de los contactos fijos, móviles y bobina con solvente dieléctrico, secar con aire comprimido. Al terminar armar y probar en el taller. Tener cuidado con el voltaje que alimentaremos a la bobina del contactor. Una vez activado verificar que los contactos de fuerza y auxiliares cierren correctamente. (Para mayor seguridad medir continuidad de cada contacto con el multímetro). Al terminar desenergizar y llevar a la máquina.



6°PASO

Montaje e instalación de los cables de control y fuerza en máquina y probar al finalizar demás tareas.



3. Mantenimiento a los motores eléctricos

1ºPASO

Bajar la llave termomagnética de la máquina y probar con el instrumento multímetro en las líneas de tensión que no exista voltaje. Esperar un minuto para que los equipos descarguen toda la energía eléctrica



2ºPASO

Identificar el motor para el mantenimiento según las tareas asignadas.

3ºPASO

Verificar que el motor este sin girar, desconectar los cables que alimentar al motor. (Marcar los cables y/o anotar en un cuaderno para mantener el orden y evitar giros incorrectos al probar). Aislar los cables



4ºPASO

Para el tipo de mantenimiento depende de las siguientes condiciones:

a) El mecánico cambiara rodamiento al motor.

Al realizar el cambio de rodamiento, el mantenimiento es más completo y se realizar en el taller.

Se realiza lavado con solvente dieléctrico al estator, bobina, piña y caja de borneras. Al termino se mide el aislamiento con el instrumento con el megómetro

entre bobinas y con tierra (Aislamiento $>550\Omega$ = OK). Sí el aislamiento es menor se barniza el bobinado (Sprite barniz dieléctrico) y se espera 10 min para el secado. Se vuelve a medir y se procede a entregar al mecánico para que termine de armar y realizar las pruebas con voltaje.



b) No se cambia rodamiento

Cuando no se cambia rodamiento el mantenimiento se realiza en campo. Solo se realiza el megado de las bobinas, para verificar el aislamiento. Sí se detecta aislamiento bajo se lleva a un horno para el secado. Sí esto no resulta se comunica al responsable que los mecánicos desarmen el motor y poder realizar el barnizado.



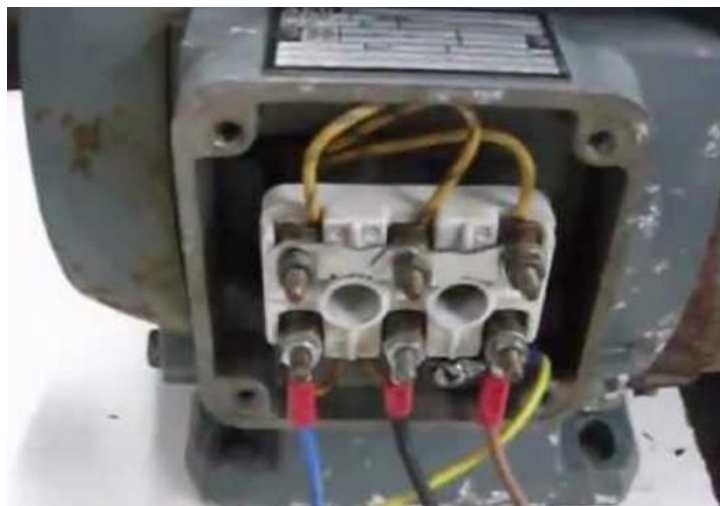
5 PASO

Se realiza pruebas de giro alimentado con voltaje al motor (verificar correctamente el tiempo de conexión estrella o delta y el voltaje de la línea eléctrica)



6° PASO

Instalación de cables del motor en la máquina (Revisar el tipo de conexión), ajustar correctamente las tuercas y esperar al final para probar.



4. Mantenimiento a los sensores de pt100

1°PASO

Inspeccionar que el tanque de la máquina no tenga agua, el motor bomba principal este apagado y el circuito de alimentación 24VDC desenergizado.

2°PASO

Identificar el PT100 para mantenimiento, según las tareas asignadas.

3°PASO

Desconectar los cables de señal del PT100 (Marcar los cables y/o anotar en un cuaderno el orden), con ayuda de una llave francesa retirar el Pt100 de la tubería o tanque.

4 PASO

Revisar que el bulbo no presente anomalías (porosidad), limpieza con trapo para eliminar suciedad adherida al cuerpo del Pt00, medir la resistencia interna debería oscilar entre 112Ω e inspección final.



5 PASO

Montaje en la tubería o tanque de la máquina (usar cinta teflón para fijar en la tubería), conectar los cables de seña, siempre manteniendo el orden de los cables.

5. MANTENIMIENTO AL SISTEMA DE ENREDO DE TELA

1°PASO

Bajar la llave termomagnética de la máquina y probar con el instrumento multímetro en las líneas de tensión que no exista voltaje. Esperar un minuto para que los equipos descarguen toda la energía eléctrica



2 PASO

Subir en la zona de los molinetes, retirar los cables de fibra de óptica, para inspeccionar y limpieza del visor. (Si el cable de fibra presenta cortes o estas dañado solicitar cambio). Inspeccionar y limpieza de los sensores emisor y receptor de señal.

3°PASO

Al culminar fijar el cable de fibra óptica en el visor y el otro extremo en el sensor receptor.

4°PASO

Inspeccionar que todo este correcto y esperar fin de trabajo para probar el sistema

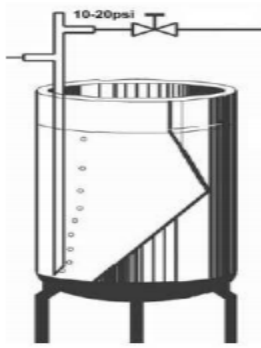
6. MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN DE NIVEL DE LOS TANQUES PRINCIPALES, AUXILIARES Y OLLAS DE PRODUCTOS EN MÁQUINAS FONG

1°PASO

En el tablero de control presionar el pulsador de “VACIAR” para botar toda el agua del tanque de la máquina, verificar en la regleta de nivel y en la pantalla de la máquina que el nivel marque 0.

2°PASO

En el tanque revisar que no exista fuga de aire por la tubería de burbuja y que la manguera de poliuretano no tenga cortes.



3°PASO

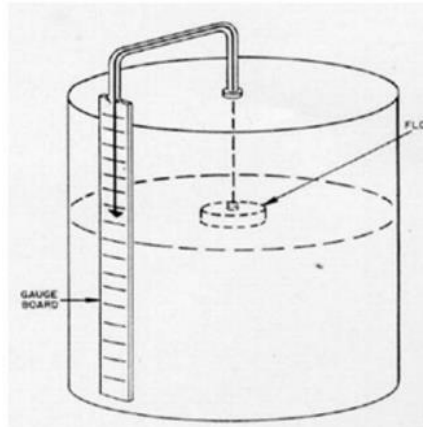
Para empezar la calibración revisar el manual del transmisor de nivel marca THEN. Conectar el instrumento calibrador de procesos en serie con el transmisor. Observar que la señal debe marcar 4 mA porque el nivel está vacío.



Si existe variación de la señal ajustar el potenciómetro de Zero hasta lograr 4 mA. Una vez logrado presionando el pulsador de "LLENADO" y observar cómo cambia el valor en la pantalla del calibrador de procesos a menudo que sube el nivel de agua, la máquina para el llenado cuando alcanza el valor máximo y verificar que la señal marque los 20 mA. Si hay variador ajustar el potenciómetro de span.

4° PASO

Para verificar el nivel mínimo y máximo del tanque volver a vaciar el agua de tanque, debe marca 4 mA. De igual forma llenar al nivel máximo para verificar el nivel máximo lectura en el calibrador 20 mA. Para culminar hacer pruebas con la máquina en automático.



7. Mantenimiento y calibración de nivel de los tanques principales, auxiliares y ollas de productos en máquinas Brazzoli-Fong

1°PASO

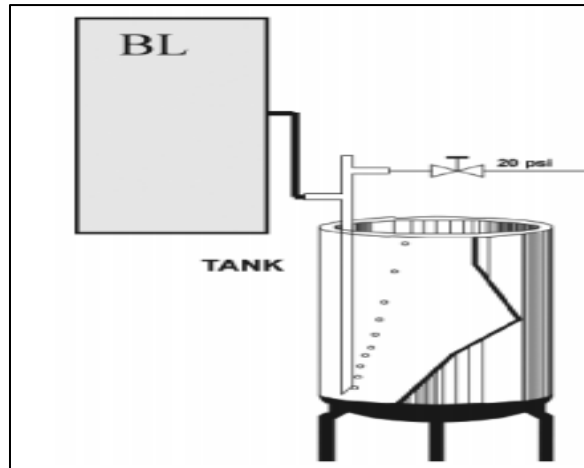
En el tablero de control presionar el pulsador de “VACIAR” para botar toda el agua del tanque de la máquina, verificar en la regleta de nivel y en la pantalla de la máquina que el nivel marque 0.

2°PASO

En el tanque revisar que no exista fuga de aire por la tubería de burbuja y que la manguera de poliuretano no tenga cortes.

3°PASO

Para empezar la calibración revisar el manual del transmisor de nivel marca GESINT modelo BL. Conectar el instrumento calibrador de procesos en serie con el transmisor. Observar que la señal debe marcar 4 mA porque el nivel está vacío. Proceder los procedimientos según la hoja de instrucciones del transmisor:



Ajuste 0-100% del nivel

Retirar la tapa frontal del equipo para acceder a los botones de programación. Conectar a la salida un voltímetro si trabaja por tensión o un amperímetro si se trabaja con corriente.

1. Pulsar el botón P1 durante al menos 3 segundos, hasta que el led VERDE empiece a parpadear, y los leds ROJOS parpadeen alternativamente.
2. Llevar el nivel del depósito al mínimo y esperar a que la lectura del medidor se estabilice. Entonces, pulsar y soltar P1.
3. Ahora solamente uno de los leds ROJOS parpadea. Llevar el nivel del depósito al máximo y esperar a que la lectura del medidor se estabilice. Entonces, pulsar y soltar P2.
4. Ahora los leds ROJOS parpadean al mismo tiempo. Pulsar y soltar los botones P1 y P2 para que el transmisor memorice los datos adquiridos. Es posible efectuar el calibrado sólo de uno de los dos niveles, pulsando P1 para el mínimo y P2 para el máximo y sucesivamente confirmar la memorización del valor, pulsando contemporáneamente los botones P1 y P2. Se aconseja no efectuar un ajuste de un nivel en el que la diferencia entre el mínimo y el máximo sea inferior a $\frac{1}{3}$ del fondo de escala del instrumento.



8. Mantenimiento a los micro switch de seguridad y enredo de tela.

1° PASO

Desenergizar el circuito de control de la máquina y verificar con el multímetro que el voltaje marque 0.

2° PASO

Retirar los cables del micro switch (marcar el cable para mantener el orden). Retirar los pernos que sujetan. Una vez liberados llevar a la mesa e limpiar con solvente dieléctrico.

3°PASO

Probar que el cabezal del micro switch tenga un recorrido libre y con ayuda del multímetro probar los contactos NC-NO (El multímetro colocar continuidad). Presionar el cabezal y deben cerrar o abrir los micros y el equipo emitirá un sonido.



4 PASO

Al terminar el mantenimiento, instalar en la maquina manteniendo su posición y el orden de los cables de señal.

9. Calibración del convertidor i/p del sistema de temperatura

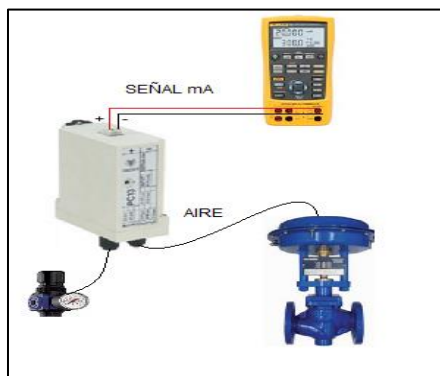
1° PASO

Conectar el calibrador de procesos en los terminales de mA del convertidor I/P. Previamente verificar que la válvula 6-18PSI modulante de control automático este completamente cerrado (En la válvula tiene una regleta que indica la posición).



2° PASO

En las entradas de presión P alimentar el convertidor y la salida conectar a la válvula por medio de la manguera de poliuretano de 6mm (Según figura)



Seleccionar en el calibrador en mA y enviar una señal de 4 mA, en ese entonces la válvula debe permanecer cerrado (si no cumple esto girar el perno de la posición hasta en posición abajo para cerrar), ir subiendo la señal hasta llegar a los 20mA entonces la válvula debe estar abierto completamente (si no es así subir el perno hasta lograr que cierre completamente y observar que el indicar este en posición con la regleta de la válvula). Estas pruebas se hacen con la válvula en máquina para observar pase de vapor. Al finalizar retirar materiales para las pruebas respectivas.